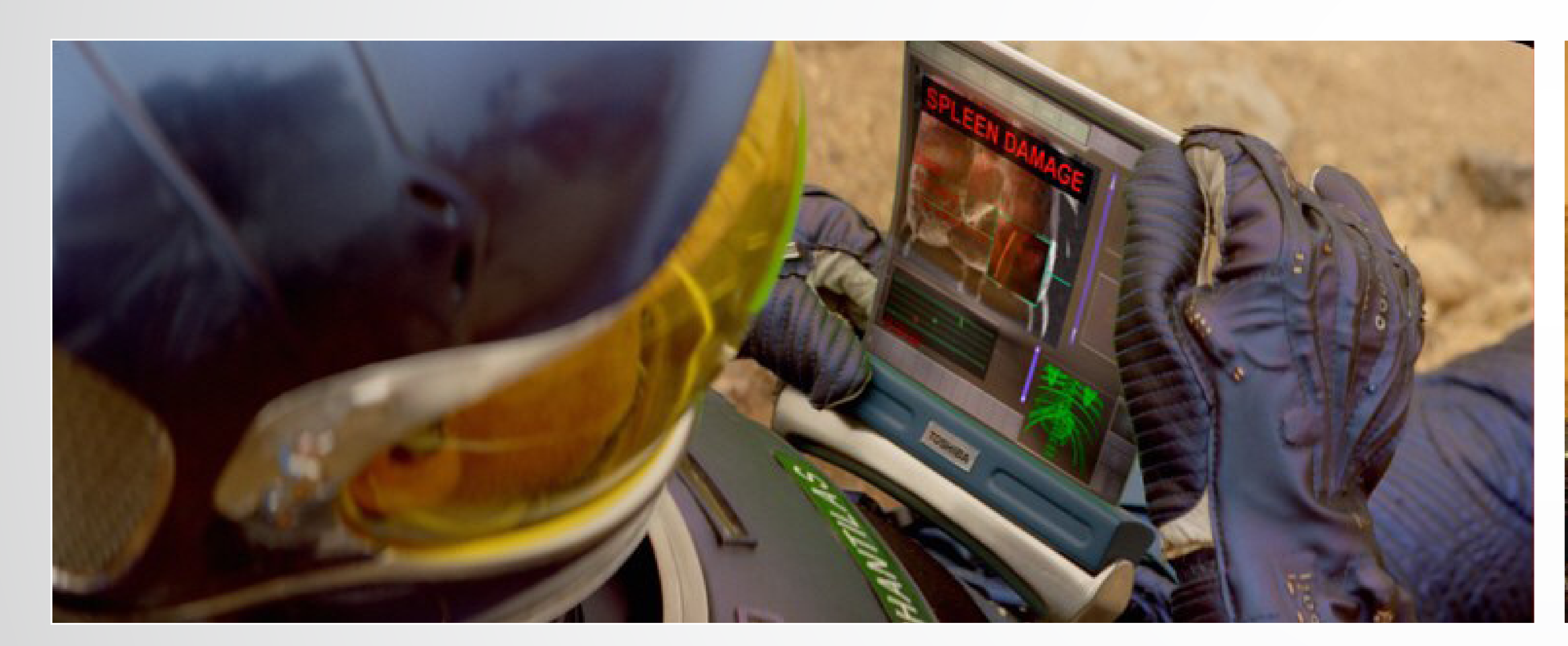
VEILLE TECHNOLOGIQUE

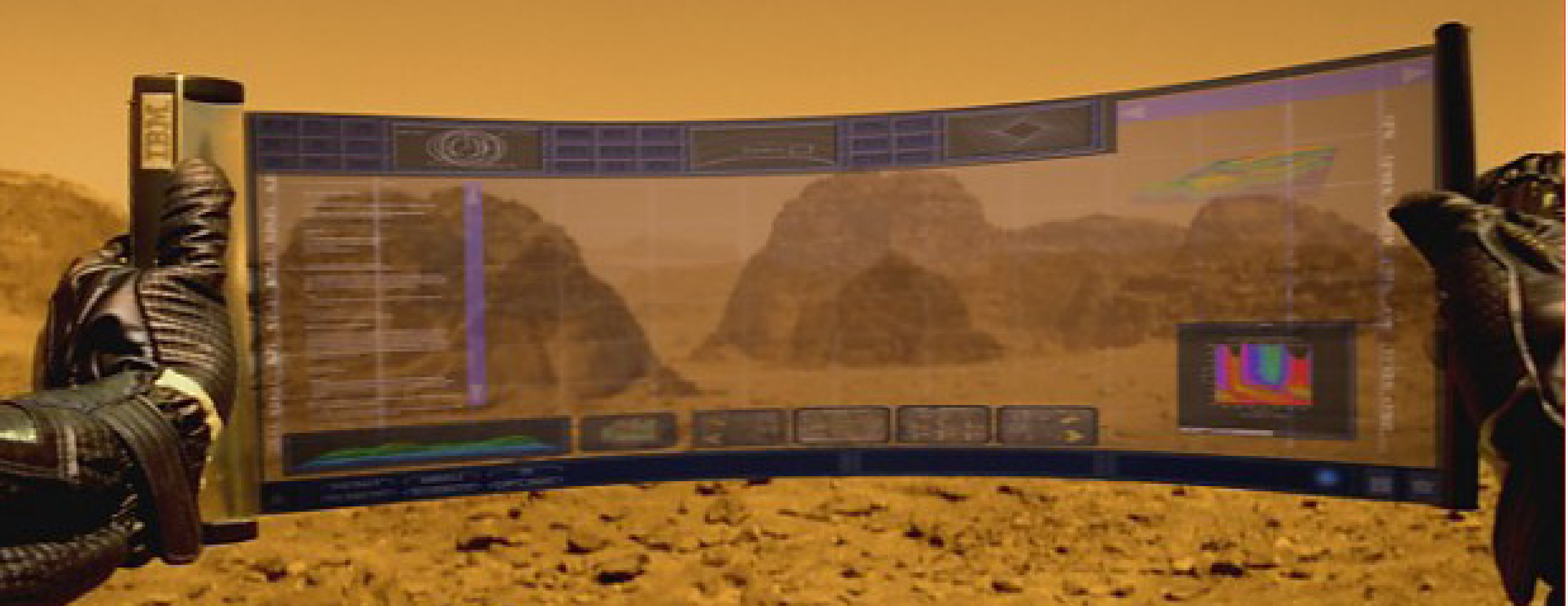
Rollable Displays et écrans flexibles: technologies E Ink et OLED

1. Introduction

Contexte de l'immediateté: on ressent le besoin d'avoir accès à un support multimédia à tout instant, et à portée de main. Il faut donc trouver une solution pour transporter des écrans facilement. La miniaturisation nous permet de ranger un écran dans une poche... Malheureusement, il s'agit d'un écran miniature, puisque miniaturisé.

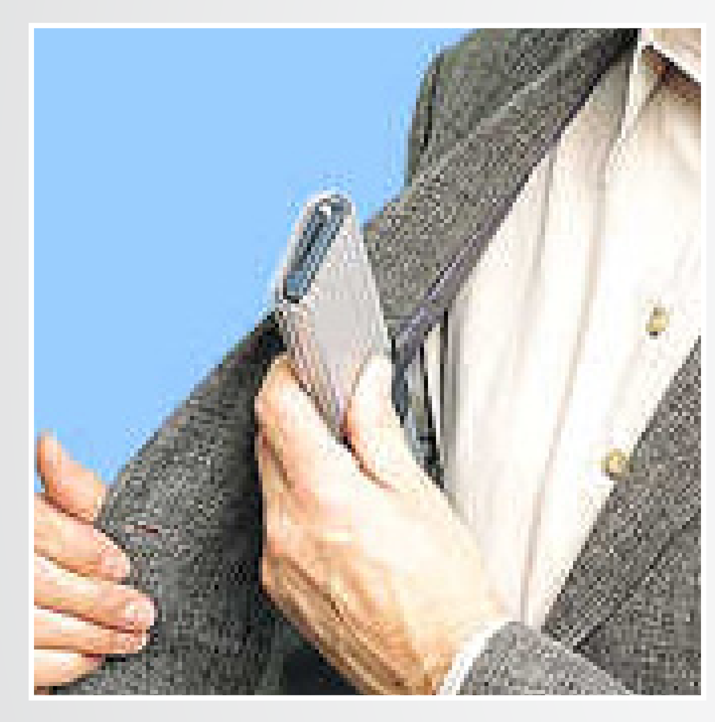
Pour transporter des écrans plus grands, une nouvelle solution s'impose: des écrans flexibles, pliables, ou roulables.

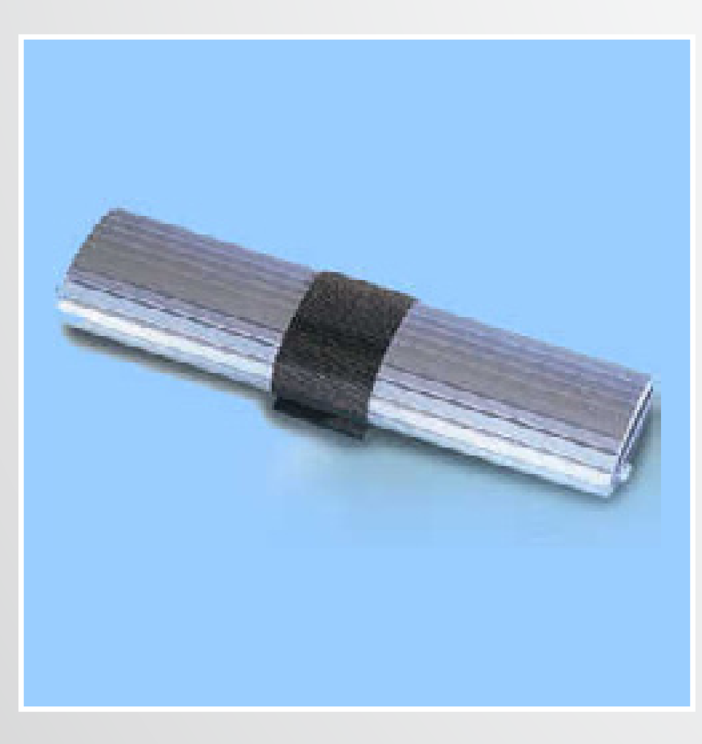




Le principe-même d'un écran pliable et interactif fait partie de la Science-Fiction dans notre imaginaire.
Voyez-ci dessus des images tirées du film Red Planet (2000).







Quelques mots-clés

- **ROLL-AWAY COMPUTER**

Un Roll-away computer est un concept proposé en l'an 2000 par Toshiba, qui a proposé sa prédiction sur les tendances de l'informatique dans les cinq prochaines années. Depuis son annoncement, l'ordinateur pliable reste un concept qui n'a pas encore été commercialisé.

- **ROLLABLE DISPLAY**

Un rollable display, littéralement "écran roulable", est plus courramment appelé en français "écran souple", "flexible" ou "pliable". Il s'agit d'un écran flexible qui peut être roulé comme un parchemin pour en faciliter le transport. Le rollable display est la partie la plus importante du roll-away computer.

Les technologies liées à la construction d'un écran flexible incluent l'encre électronique (Gyricon, Electrophoretic et Electrowetting) et les LED (OLED et AMOLED).

2. Présentation des technologies des Rollable Displays

Les **technologies** liées à la construction d’un écran flexible incluent:

- l’**encre électronique** (Gyricon, Electrophoretic et Electrowetting)
- les **LEDs** (OLED et AMOLED)

---

a) ENCRE ELECTRONIQUE: Gyricon, Electrophoretic et Electrowetting

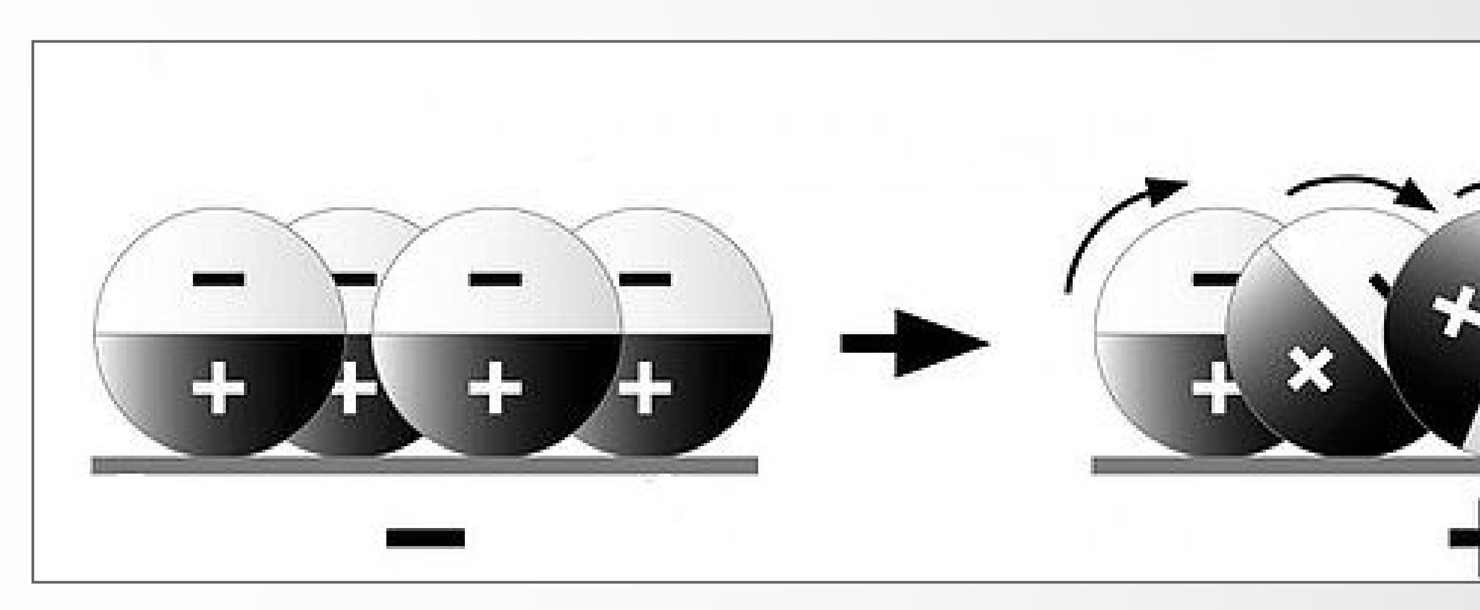
- **GYRICON**: sphères noires et blanches

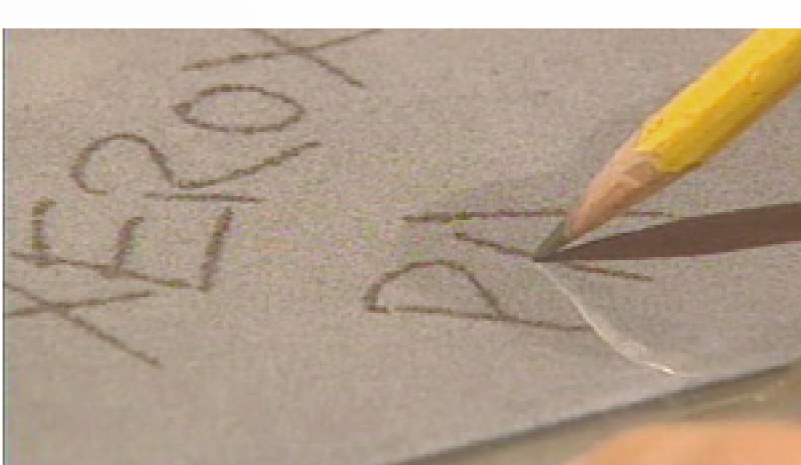
Le Gyricon fut développé dans les années 70 chez Xerox: il est le premier prototype de papier électronique.

Le Gyricon est composé de petites sphères de polyethylène (~100 micromètres) intégrées dans une feuille de silicone transparente. Chaque sphère est en suspension dans une bulle d’huile afin de pouvoir rotationner librement. Chaque sphère est une particule de Janus, composée d’un côté de plastique noir chargé négativement, et de l’autre côté de plastique blanc chargé positivement. La polarité du voltage appliqué à chaque paire d’électrode détermine ensuite si le côté blanc ou noir est face vers le haut, donnant ainsi une apparence blanche ou noir à chaque pixel.

Le Gyricon a déjà été utilisé comme papier-peint électronique par la compagnie japonaise Soken lors d’un salon en 2008.

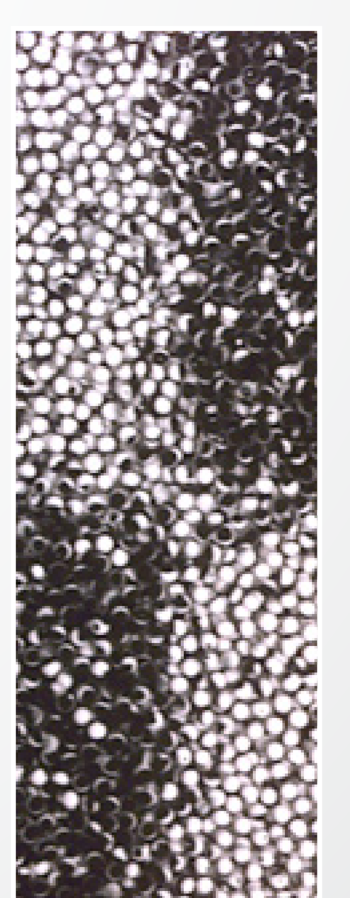


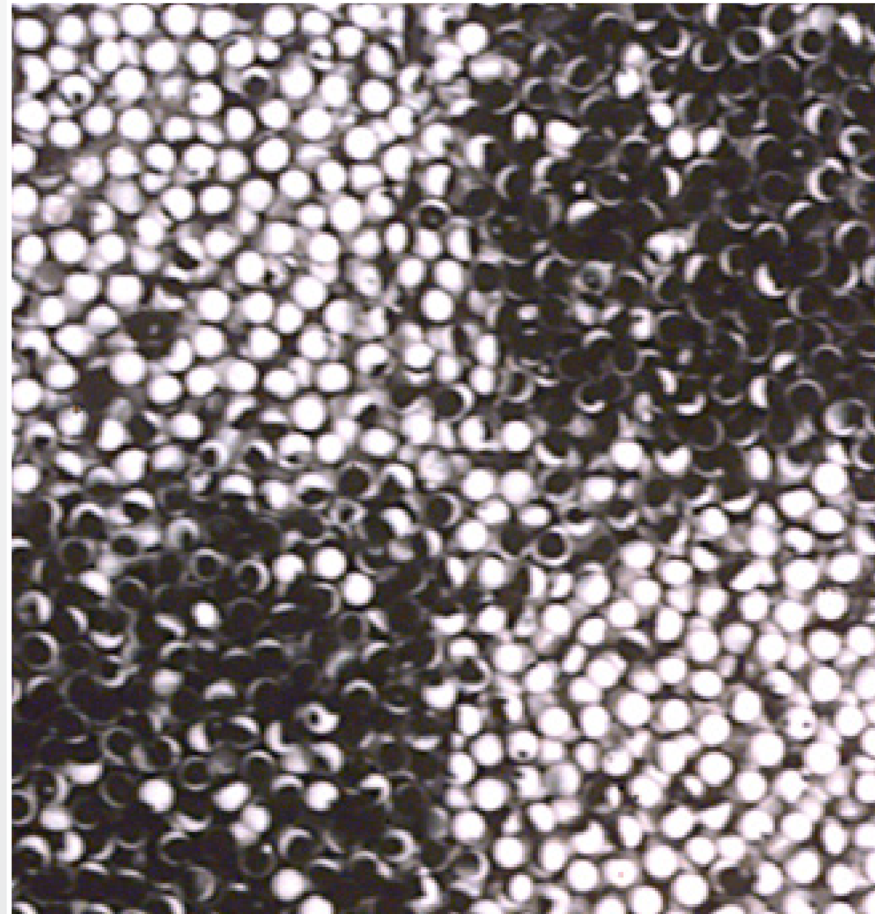


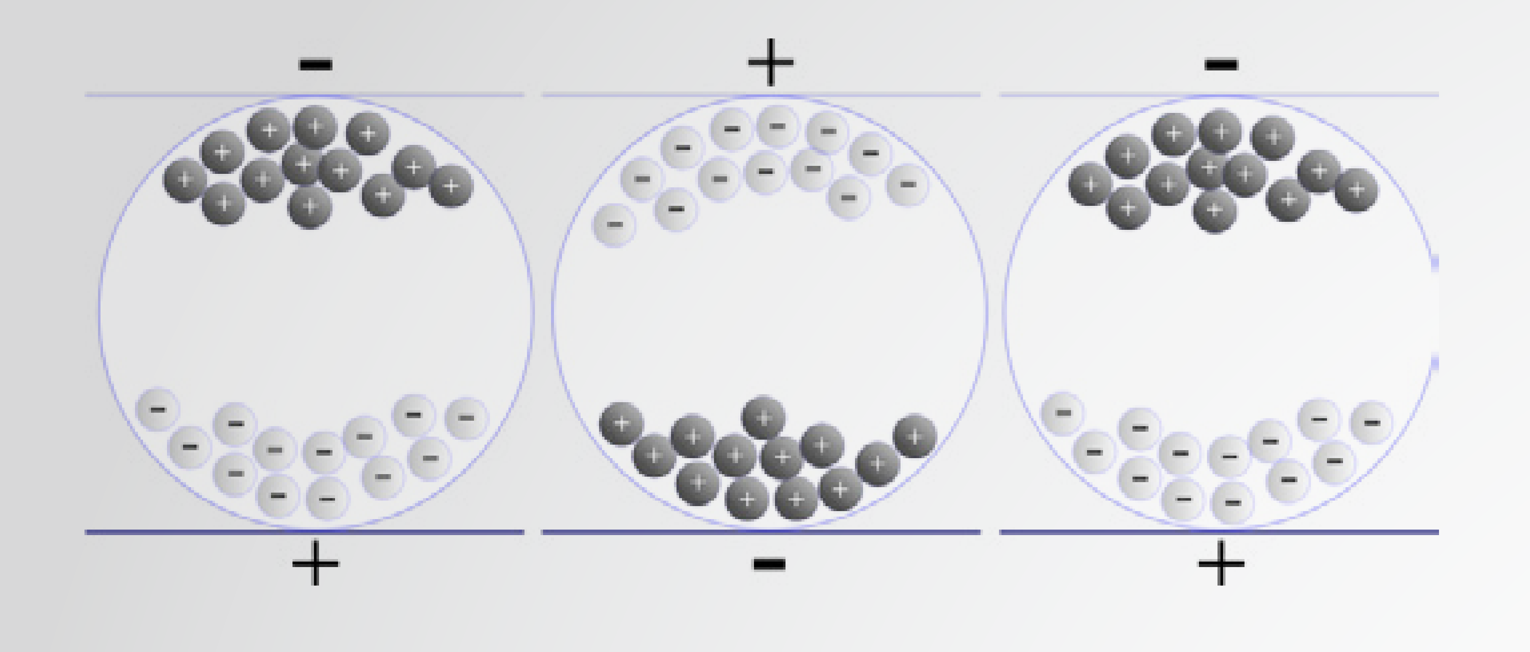


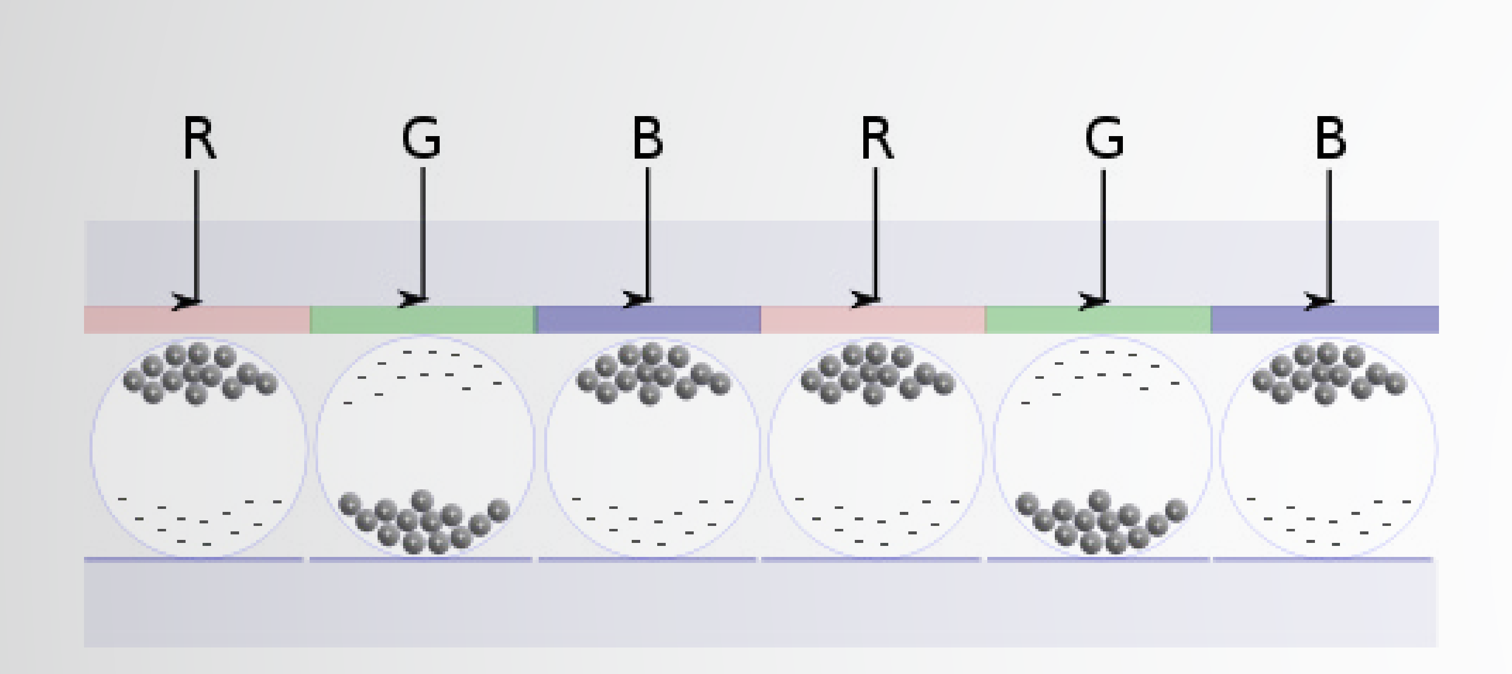












- **<u>AFFICHAGE ÉLECTROPHORÉTIQUE</u>**<u>: niveaux de gris par réflexion/absorption de lumière</u>

Les affichages électrophorétiques sont considérés comme d'excellents exemples de papier électronique, en raison de leur apparence semblable à celle du papier, et à leur très faible consommation d'énergie.

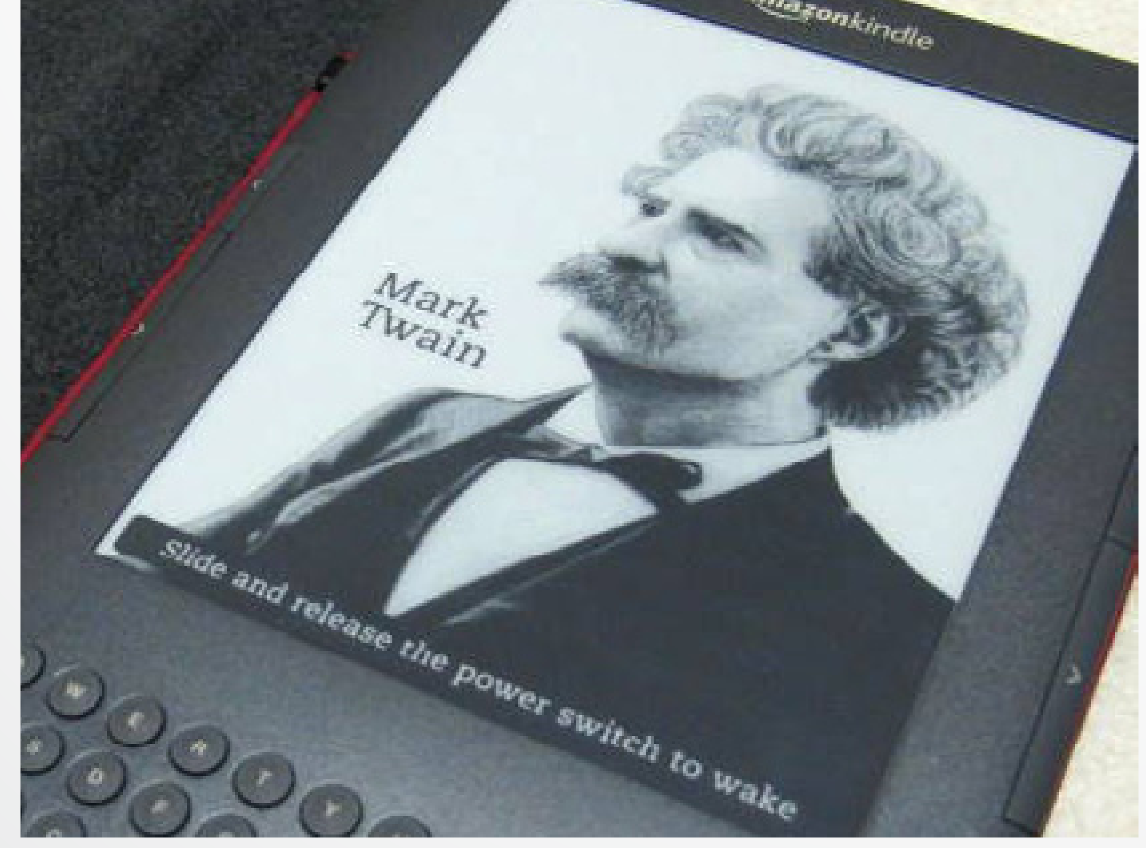
Pour faire simple, l'affichage électrophorétique est rendu possible grâce à des petites particules de dioxide de titane (~1 micromètre), dispersée dans une huile d'hydrocarbure. Un colorant sombre est également ajouté à l'huile, ainsi que des tensioactifs et des agents de charge qui impose une charge électrique aux particules. Ce mélange est placé entre deux plaques conductrices parallèles.

Quand une tension électrique est appliquée à travers les deux plaques, les particules migrent vers la plaque portant la charge opposée à celle des particules. Lorsque les particules sont situées du côté de la face avant de l'écran (côté visuel), celui-ci apparait blanc parce que les particules réfléchissent la lumière. Lorsque les particules sont situés du côté de la face arrière (côté invisible à l'utilisateur), l'écran apparaît sombre, car la lumière est absorbé par le colorant noir. Une image peut être formée en divisant l'électrode arrière en petites zones (pixels), et en appliquant la tension correspondante à chaque zone.

Jusqu'à présent, les écrans électrophorétiques sont manufacturé pas E Ink Corporation, et commercialisés principalement sous la forme d'e-book ou e-reader, et leur écran d'affichage est manufacturé pas E Ink Corporation. Exemples: Amazon Kindle, Barnes & Noble Nook, Sony Librie, Sony Reader, iRex iLiad.

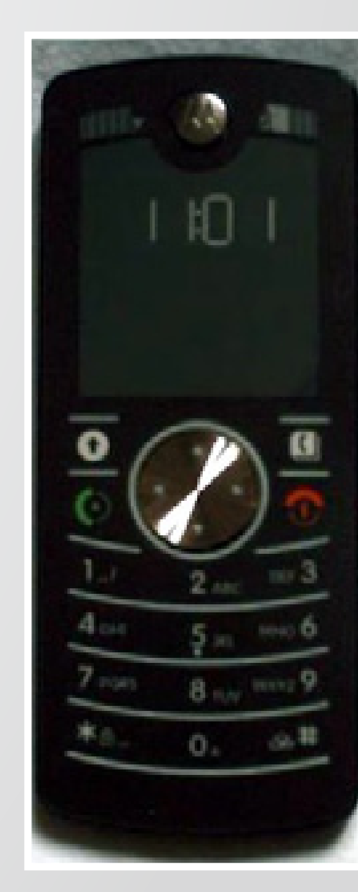
Le Motorola MOTOFONE F3 était le premier téléphone mobile à utiliser cette technologie.











- **AFFICHAGE “ELECTROWETTING”**: couleurs CMJN par réflexion/absorption de lumière

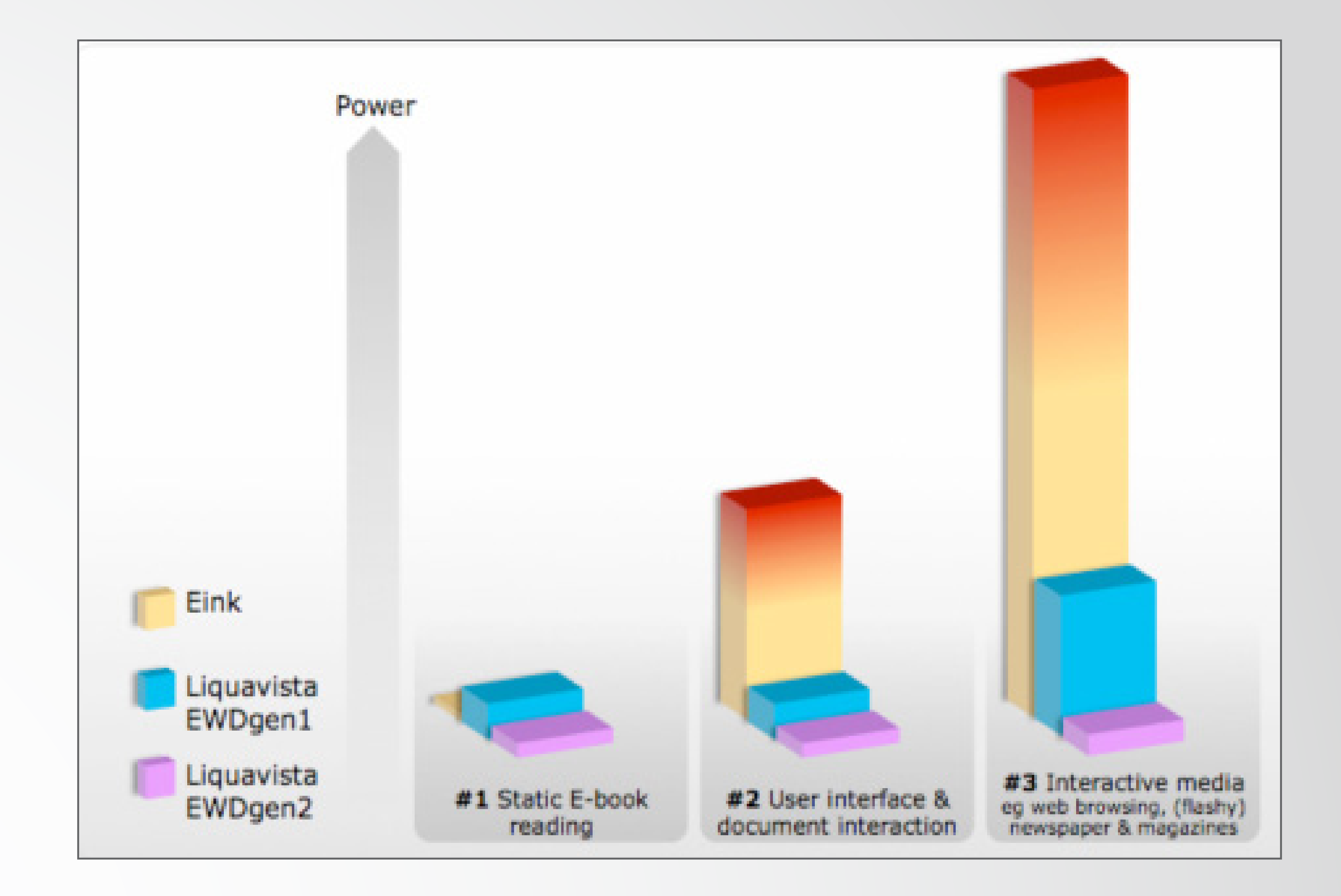
L’affichage electrowetting (EWD) est basé sur le contrôle d’une interface confinée eau/huile par une tension électrique. Lorsque l’interface est hors tension, l’huile colorée forme un film plat entre l’eau et une surface hydrophobe (qui repousse l’eau) et isolante, qui recouvre une électrode, résultant en un pixel coloré. Quand une tension est appliquée entre l’électrode et l’eau, la tension interfacial entre l’eau et le revêtement hydrophobe change: l’état empilé n’est plus stable, et l’eau pousse l’huile sur le côté. Il en résulte un pixel transparent.

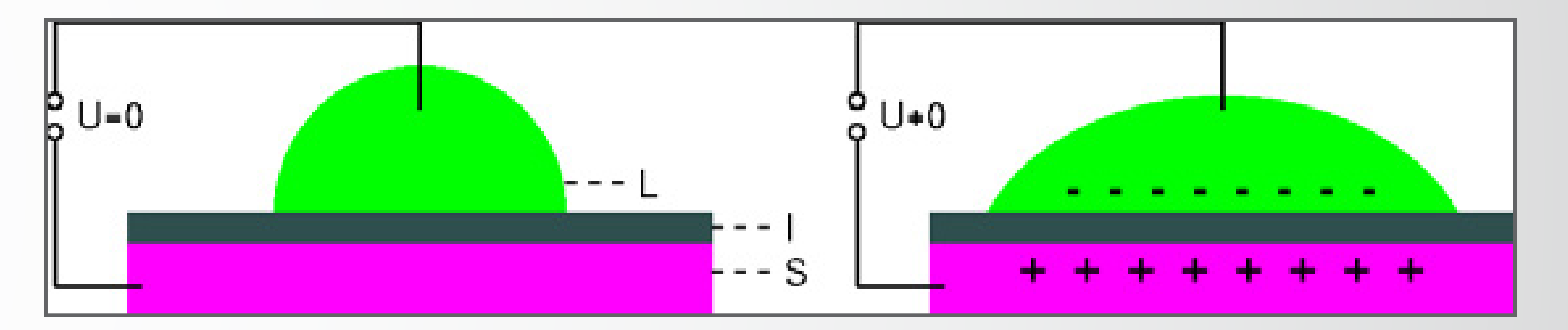
Intérêt principal de cette technologie: la commutation entre la réflexion du blanc et des couleur est suffisamment rapide que pour afficher du contenu vidéo (contrairement à l’électrophorétique). De plus, elle consomme très peu d’énergie.

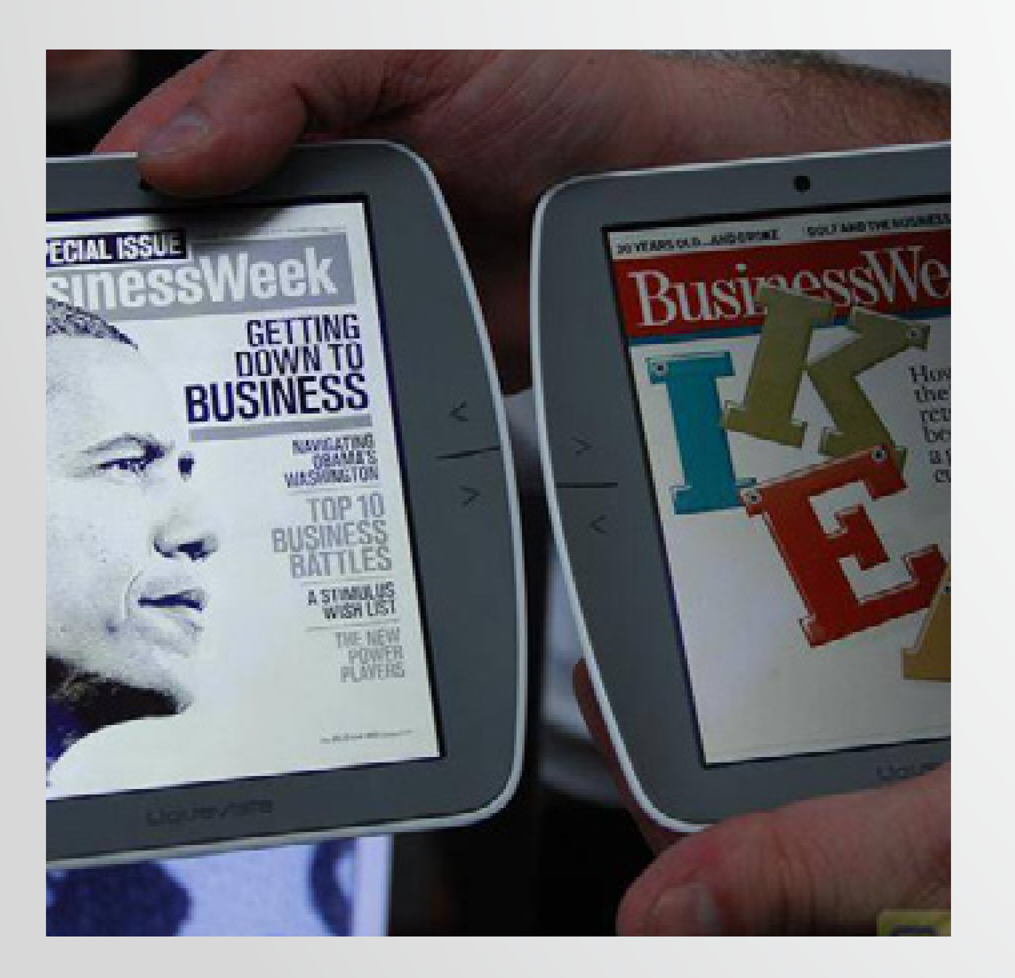
La réflectivité, le contraste et la luminosité sont supérieurs à ceux des autres types d’affichage par réflexion, parce qu’aucun polariseur n’est nécessaire.

Au lieu d’utiliser des filtres rouge, vert et bleu (RVB) ou une alternance de segments des trois couleurs primaires, l’electrowetting utilise un système de sous-pixels capables de basculer dans deux couleurs différentes de manières indépendante. Pour obtenir la couleur désirée, on met en place un pixel avec une pile de deux films d’huile colorée contrôlable indépendamment, plus un filtre de couleur par dessus pour avoir toutes les couleurs disponibles. Les couleurs utilisées sont celles de l’imprimerie: cyan, magenta et jaune (CMJ), le noir étant en dessous.

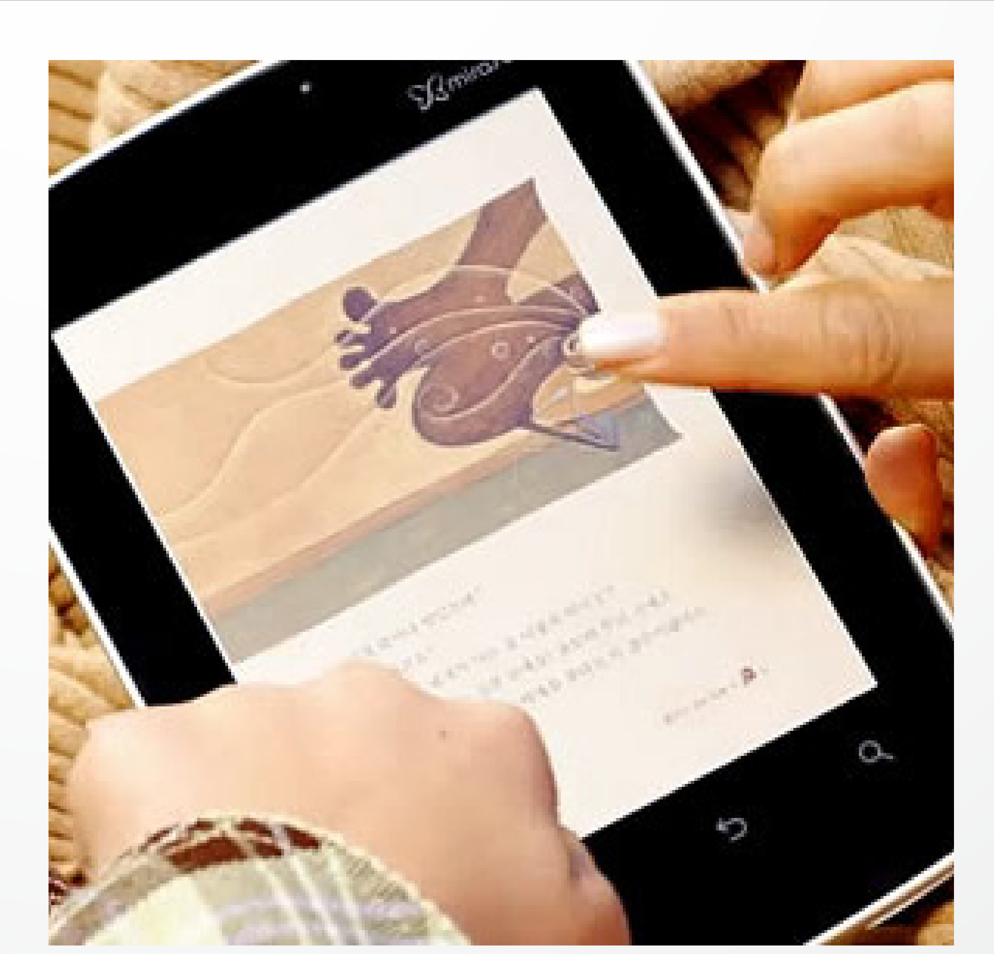
Exemples d’écran electrowetting commerciaux: Liquavista et ITRI



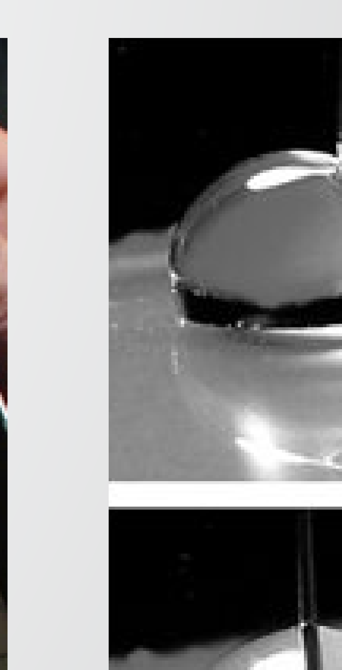












• Comparaison entre l’encre électronique E Ink et les LCD classiques

AVANTAGES:

» Angle de vue infini

» Belle définition, semblable à l’imprimerie, agréable à regarder, sentiment familier du grain du papier

» Plus léger (moins de composantes, batterie est plus petite)

» Moins cher (moins de composantes, moins gourmand en énergie)

» Plus écologique (puisqu’il y a moins de matérieaux de fabrication et qu’il ne consomme de l’énergie qu’au rafraîchissement de l’image)

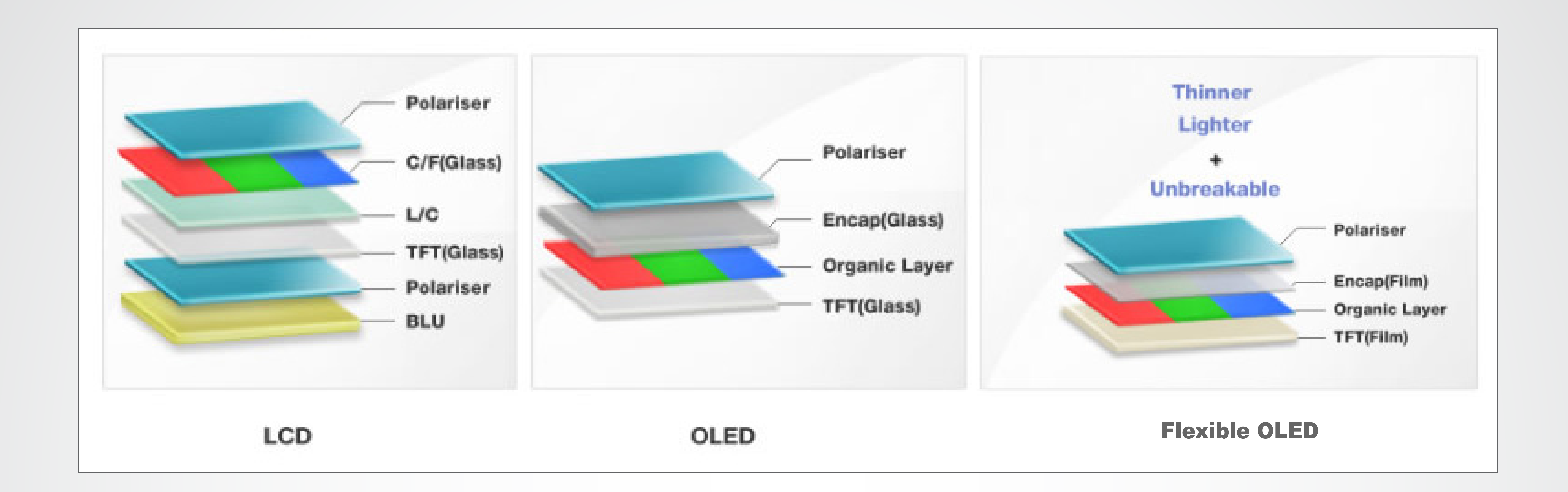
INCONVÉNIENTS:

» Beaucoup moins lumineux et moins contrasté, puisqu’il n’y a pas de rétro-éclairage

» La technologie couleurs n’est pas encore tout à fait au point

» (Sauf pour la technologie electrowetting) la technologie n’est pas adaptée aux fichiers multimédias, car le rafraîchissement se fait au minimum. En revanche il est idéale pour la lecture.

B) LED: OLED, AMOLED et Super Amoled



- **RAPPEL**: affichage à crystaux liquides LCD (rétro-éclairge LED ou non)

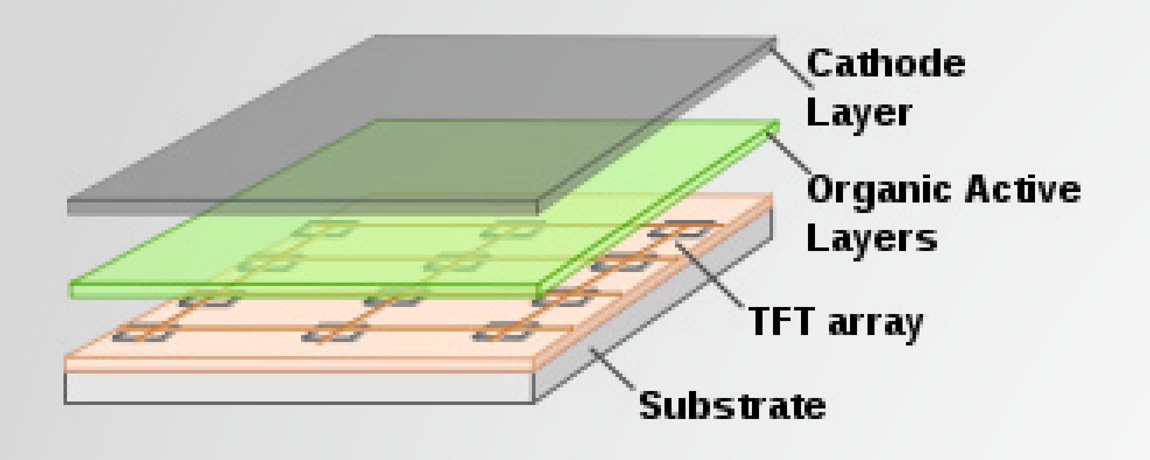
Les crystaux liquides (LC) constitue un filtre de couleurs RVB qui n'émet pas de lumière. Un panneau LCD a donc besoin d'un méchanisme d'éclairage extérieur pour être facilement visible. On parle de rétro-éclairage lorsque l'éclairage est situé à l'arrière du paneau LCD. Récemment, le rétro-éclairage LED est apparu comme alternative au rétro-éclairage conventionel, car il permet de diminuer l'épaisseur de l'écran.

Deux possibilités:

- utiliser les LEDs blanches pour rétro-éclairer l'ensemble des pixels du panneau LCD

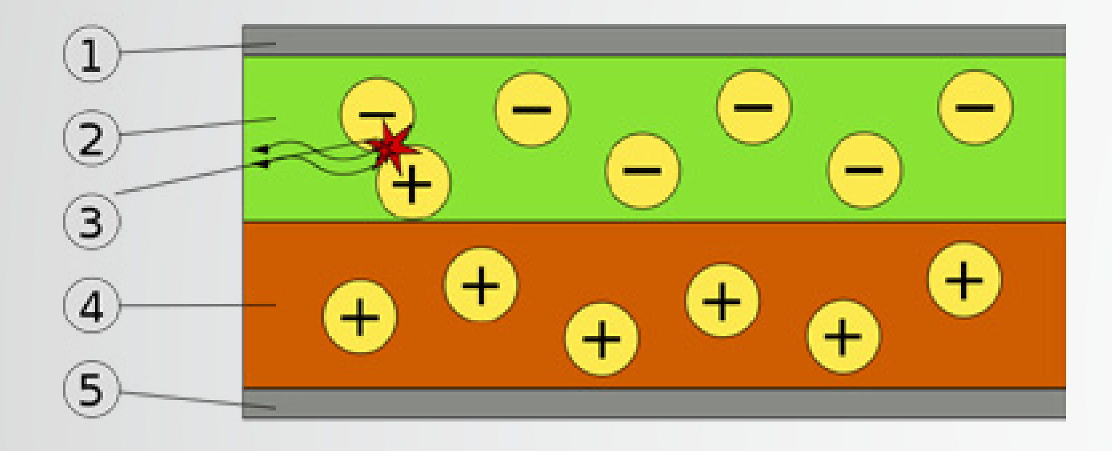
- remplacer le "filtre" LCD par une association de trois LEDs rouge, verte et bleue, qui s'occupent à la fois de la couleur et du rétro-éclairage d'un seul pixel (perte de couches, donc gain de place)

- **OLED**: Organic Light Emitting Diode



Un écran OLED fonctionne sans rétro-éclairage, puisque les LEDs éclairent et affichent la couleur simultanément. Ainsi, il est plus mince et plus léger que l'écran LCD, puisqu'il y a moins de couches. Cela permet aussi d'obtenir un ratio de contraste plus élever et d'afficher des niveaux de gris plus profonds.

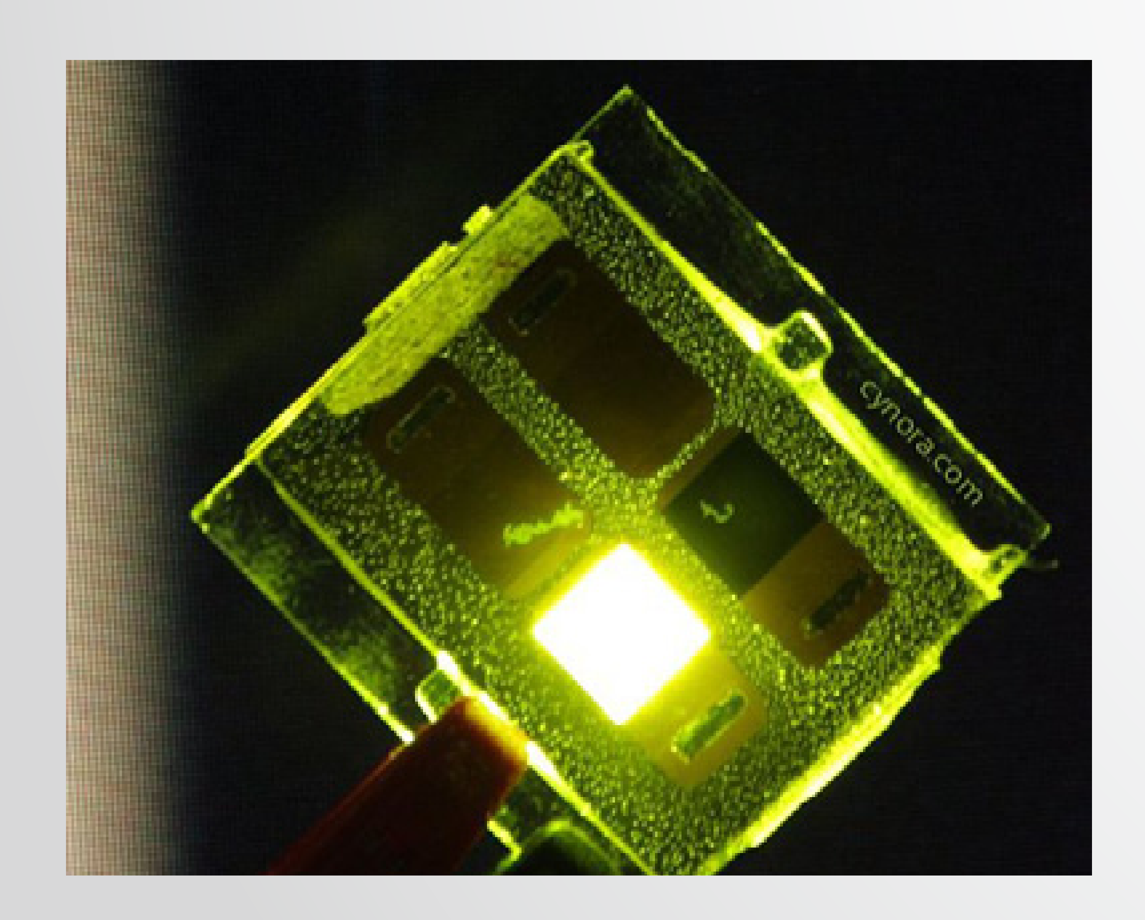
Les OLEDs sont utilisés dans les écrans de télévision, les écrans d'ordinateur, les écrans des petits systèmes portables comme les téléphones mobiles et les tablettes, les montres, la publicité, l'information et la signalisation.

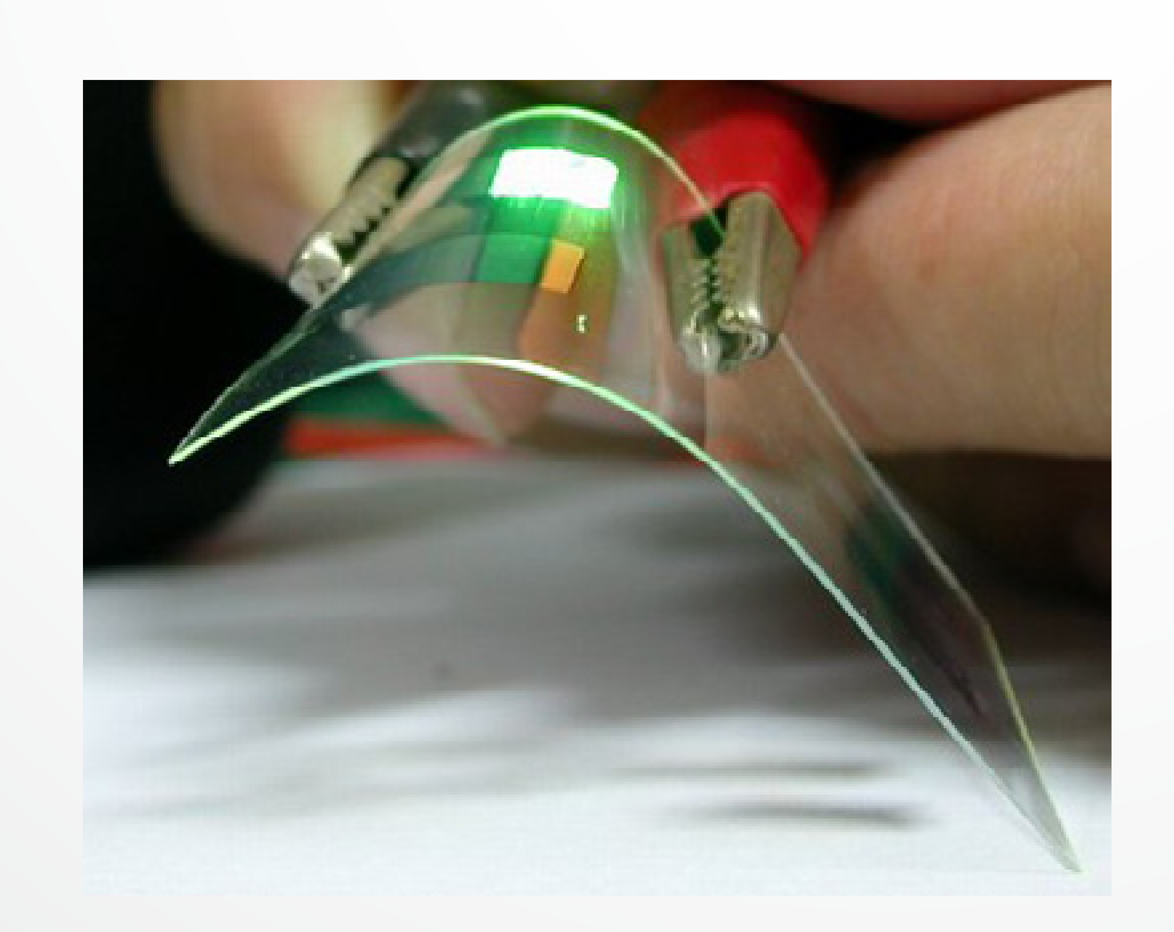


En résumé, le principe de fonctionnement des OLED est basé sur l'électroluminescence. La source de lumière est en fait due à la recombinaison d'un exciton (paire électron-trou), à l'intérieur de la couche émettrice. Lors de cette recombinaison, un photon est émis.

Afin de créer les excitons dans la couche émettrice, il faut arracher des électrons d'un côté et en rajouter de l'autre. C'est pourquoi la couche lumineuse est prise en sandwich par deux électrodes :

- une anode (+) qui crée des trous (arrache des électrons au matériau),
- une cathode (-) qui apporte les électrons.





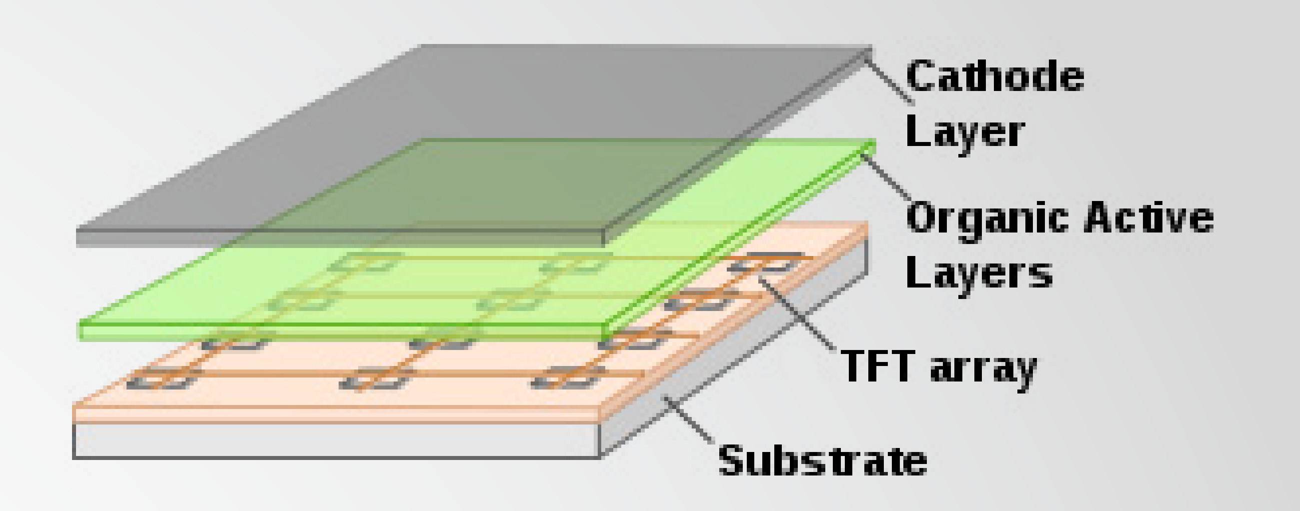


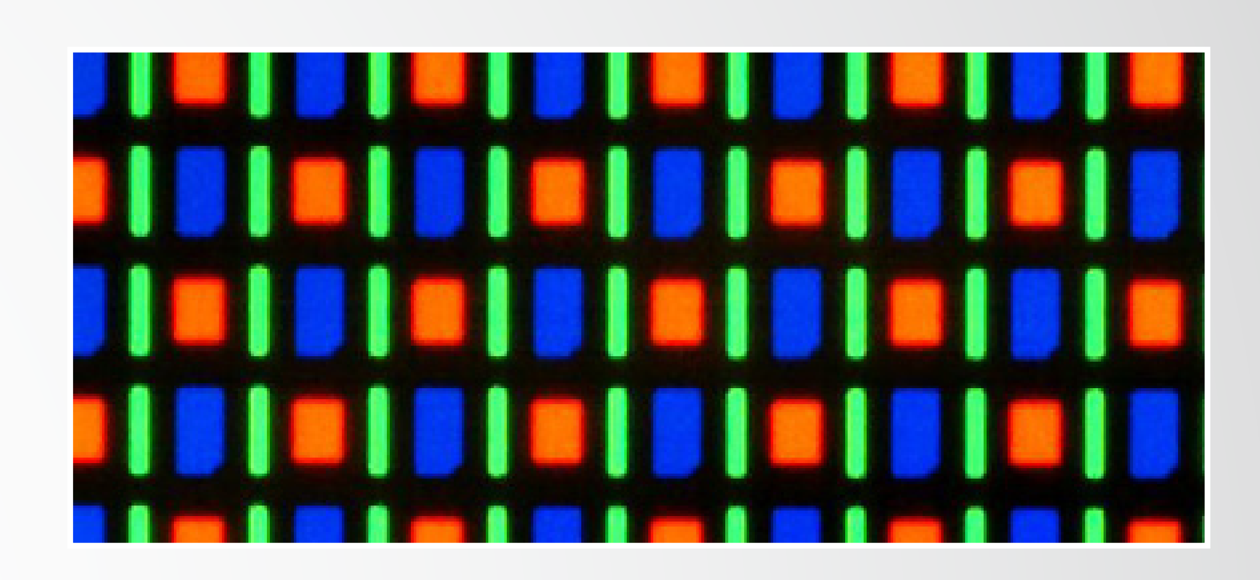
- **AMOLED**: Active Matrix Organic Light Emitting Diode

Une Matrice Active OLED ou AMOLED (de l'anglais : Active-Matrix Organic Light-Emitting Diode) est un type d'écran qui associe une technique de matrice active et une technologie OLED.

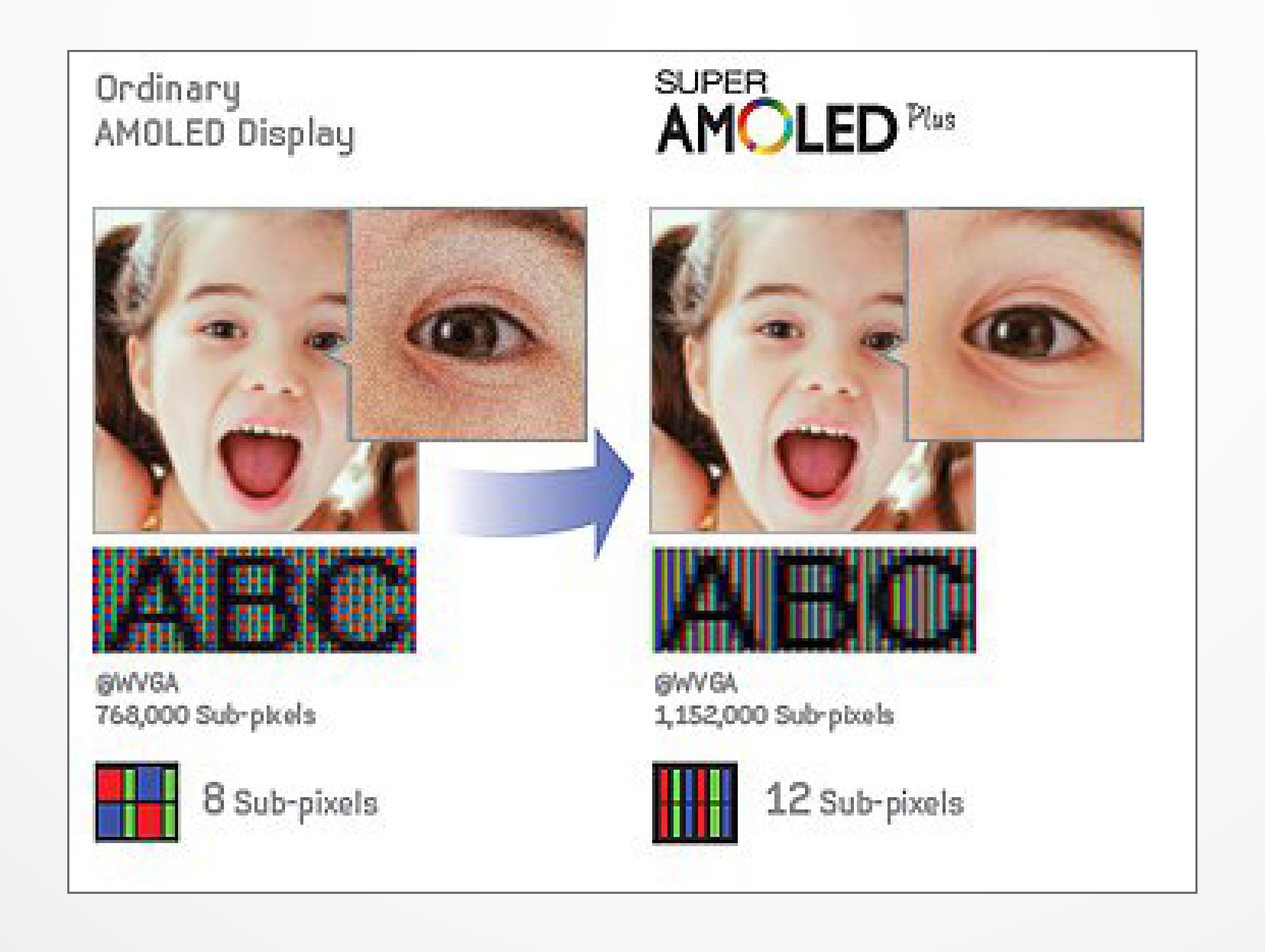
Cette technique permet la réalisation d'écrans de grandes dimensions, à forte résolution et à plus faible consommation électrique par rapport aux écrans à matrices passives. Une matrice active fait référence à une technique d'adressage des pixels, c'est-à-dire à la façon dont est transportée l'information électrique vers chaque pixel élémentaire. Avec ce type de configuration, chaque pixel est commandé indépendamment des autres.

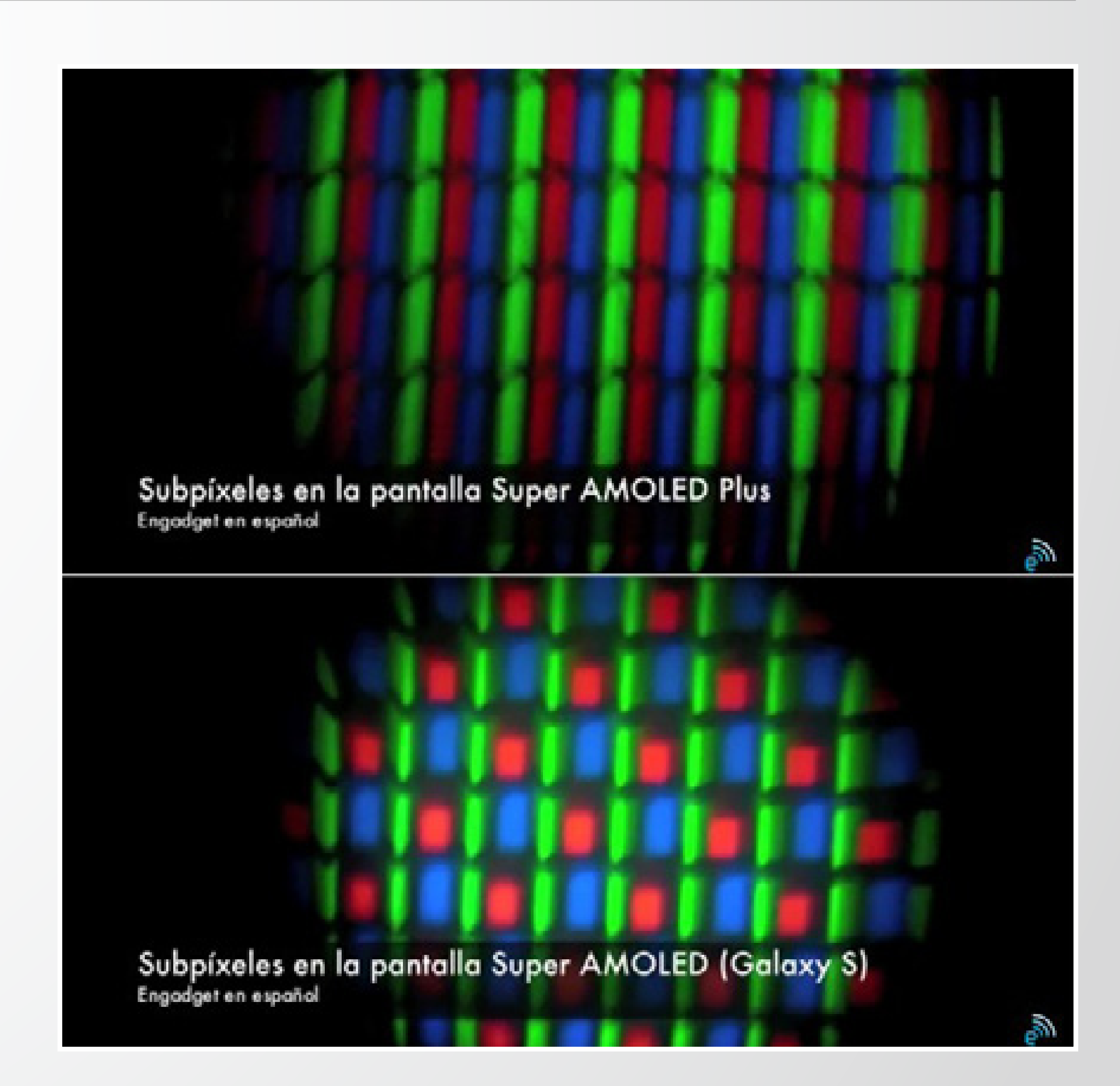
Contrairement à un écran à matrice passive, la technique utilisée sur un écran à matrice active permet de sélectionner individuellement un pixel grâce à l'intégration d'un transistor (TFT) sur chaque pixel. Celui-ci intègre également une capacité de stockage afin de maintenir une tension constante durant la phase d'émission du pixel. Sans être sélectionné, le pixel garde par cette technique la luminosité désirée jusqu'au cycle de rafraîchissement de l'écran suivant.











- Comparaison entre les technologies OLED et LCD

AVANTAGES:

» Faible coût dans le futur. Les OLEDs peuvent être imprimés sur n'importe quel support approprié par une imprimante à jet d'encre ou encore par sérigraphie, les rendant théoriquement moins chers à produire que les écrans LCD. Cependant, pour le moment, la fabrication du support OLED est plus coûteuse que celle d'un écran LCD TFT.
» Poids léger et épaisseur moindre (puisque moins de couches)

» Supports plastiques flexibles (rollable display, textile, ...)

» Angle de vue plus large et luminositée augmentée. Les OLEDs émettent directement de la lumière. Par conséquent, le ratio des contrastes est meilleur, et les couleurs des pixels semble justes et non décalées, même avec un angle de vue de travers de 90°.

» Plus grande gamme de couleurs (moins de couches filtrantes)

» Beaucoup plus solide et resistant aux chocs, voire réputation d'incassable (puisqu'il n'y a plus de couche en "verre" brisable).

» Batterie plus efficace: les OLEDs inactifs ne produisent pas de lumière et ne consomme pas de batterie, contrairement aux pixels noirs des écrans LCD qui sont en réalité allumé, puis filtrés.

» Meilleur temps de réponse que les LCD standards

» Plus écologique (moins de matérieaux de fabrication et qu'il consomme moins d'énergie, puisqu'il est naturellement plus lumineux)

INCONVÉNIENTS:

» Coût actuel. Pour le moment, technologie chère, car destinée à un public niche. La manufacture actuelle des OLEDs est très onéreuse, surtout pour les grands écrans.

» Durée de vie limitée à environ 14 000 heures pour les OLEDs bleues (5 ans, à 8h/jour). Toutefois, des OLEDs expérimentaux ont tenu jusque 62 000 heures. Durée de vie de l'écran limitée à 100 000 flexions.

» Problème de balance des couleurs. La couleur bleue se dégrade plus rapidement que les autres, ce qui créée un déséquilibre au niveau de la balance des couleurs au fur et à mesure des utilisations.

» Sensible à l'eau. L'eau peut facilement endommager les OLEDs: il faut trouver un moyen d'étanchéité efficace qui n'entrave pas le pliage de l'écran. Le dégats à l'eau peut limiter en particulier la durée de vie des écrans flexibles.
» Mauvaise perfomance en plein soleil

» Grande consommation d'énergie lorsque les pixels sont blancs, par exemple lors de l'affichage d'un document ou d'un site web.

» Plus vite griffable?

C) SYSTÈME HAPTIQUE intégré aux écrans flexibles

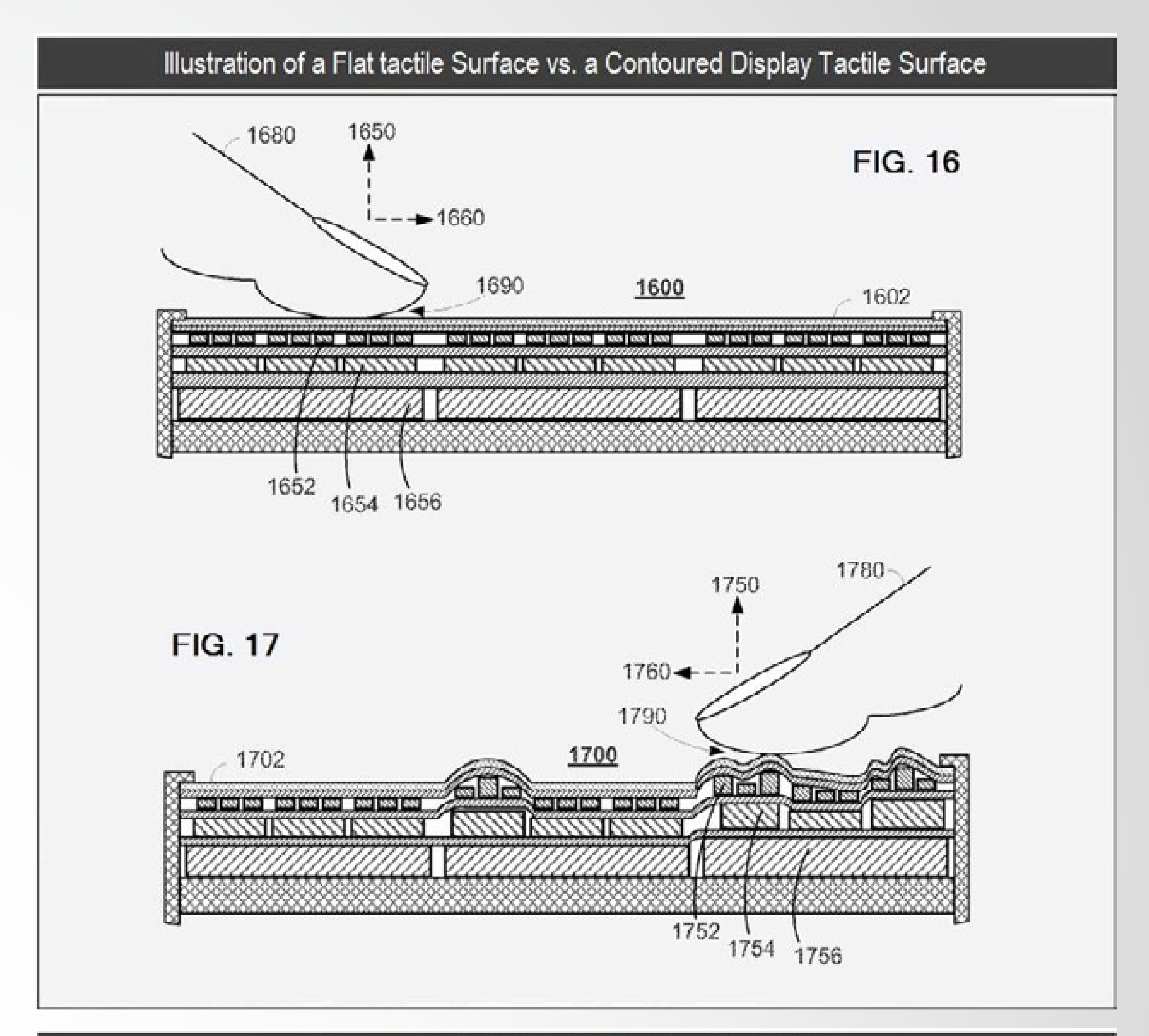
- Rappel: le vibreur

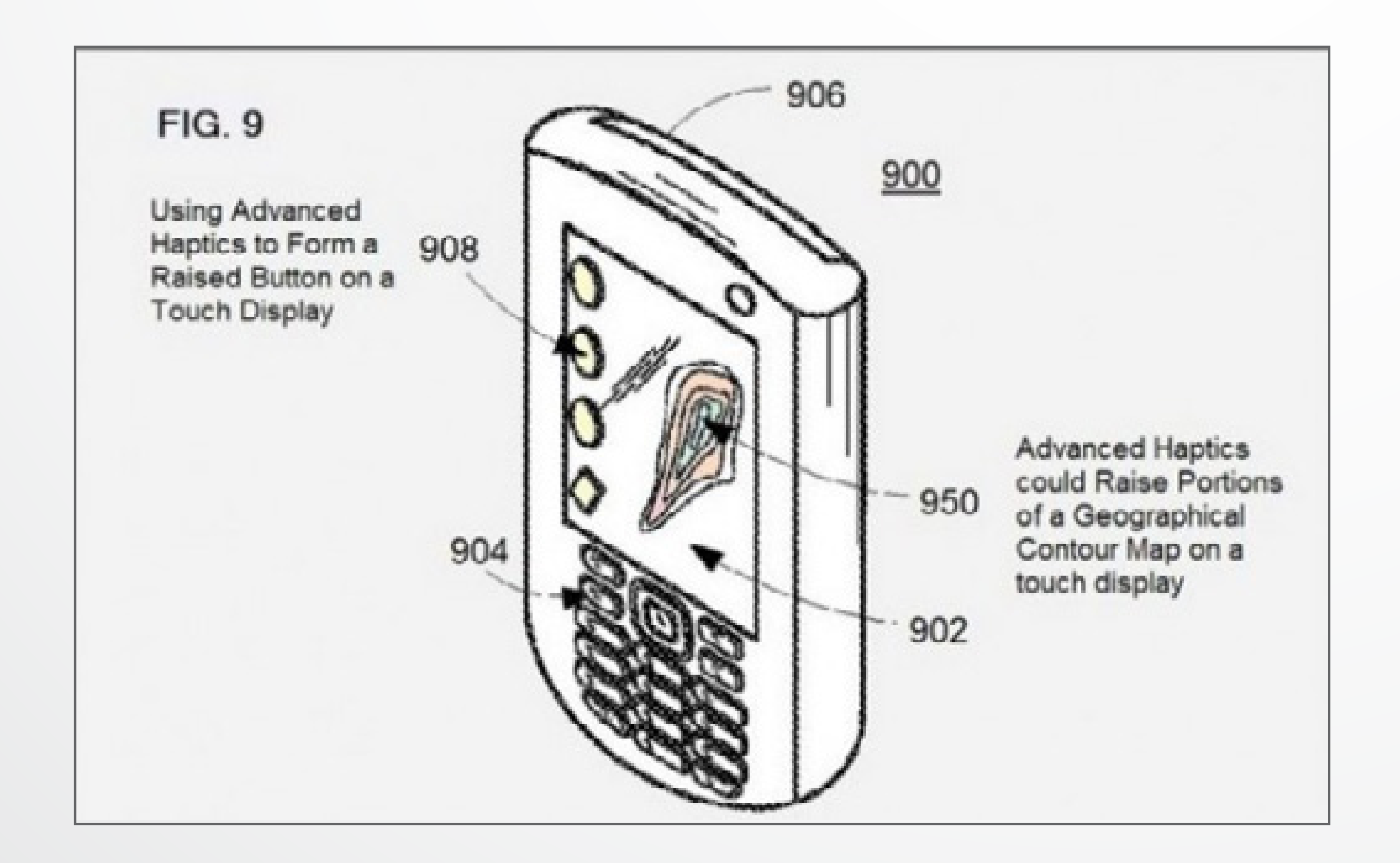
La technologie haptique la plus répandue est le vibreur, qui communique des informations à l'utilisateur par vibrations. Par exemple, lorsqu'on reçoit un appel ou un message, ou lorsqu'on joue à un jeu vidéo (manette de console avec Dual Shock, téléphone mobile et tablette).

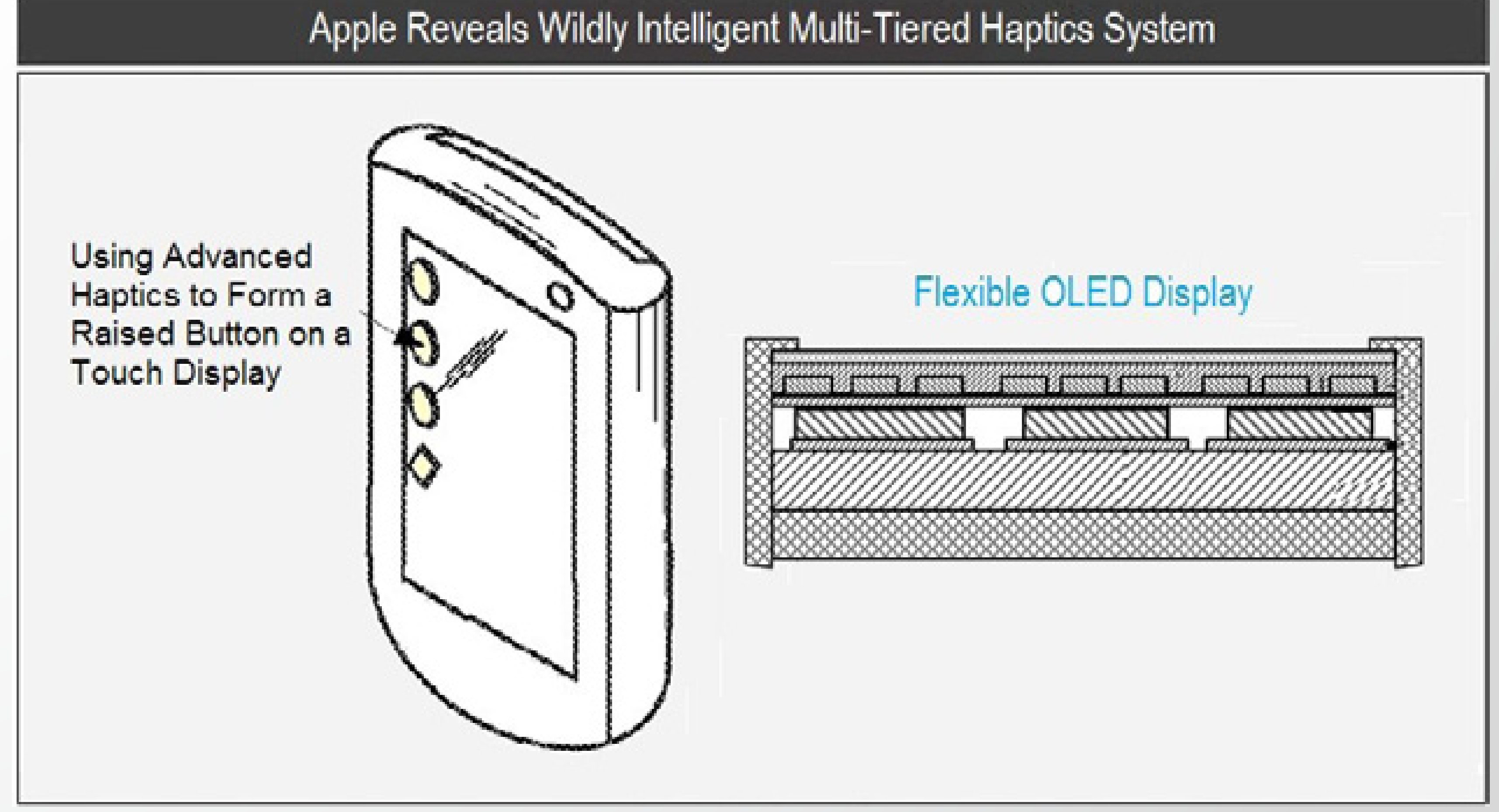
- Relief et texture

Les écrans flexibles permettront à l'avenir d'utiliser une autre forme de technologie haptique: le relief. Des "pistons" positionnés juste derrière l'écran pourraient simuler le relief de l'image. Cela apporterait une toute nouvelle dimension aux jeux sur tablette: les textures des images deviendraient des éléments clés dans les jeux.

Autre possibilité: reconnaître les empreintes de doigts de l'utilisateur pour l'identifier, par exemple.







3. Historique

RAPPEL: les technologies liées à la construction d'un écran flexible incluent l'encre électronique (Gyricon, Electrophoretic et Electrowetting) et OLED (+AMOLED).

ATTENTION, il faut bien faire la différence entre:

- un **CONCEPT**, une idée dont les artistes et designers ont déjà tenté d'imaginer le design et les applications, mais qui n'existe pas encore physiquement

- un **PROTOTYPE**,
une conception de l'appareil en développement, il existe déjà physiquement mais n'est pas disponible sur le marché pour les clients

- un **PRODUIT FINI**,
un appareil qui existe sur le marché et qui est déjà disponible pour des clients

- **2000: Toshiba DynaSheet, un concept futuriste du Roll-Away Computer**

Toshiba imagine un ordinateur portable basé sur le modèle d'un parchemin. L'entreprise déclare qu'il faut y retrouver les "spécifications techniques" d'un livre traditionnel. Concrétement, cela signifie: boot immédiat, affichage HD à contraste élevé, qui peut être vu depuis n'importe quel angle, et dans toutes les conditions de lumière. Toutes les pages doivent être accessible immédiatement, et les notes manuscrites peuvent être rangées de manières permanentes et dans leur contexte. Un livre est aussi extrêmement robuste et fiable, sans avoir besoin de piles ou d'entretien.

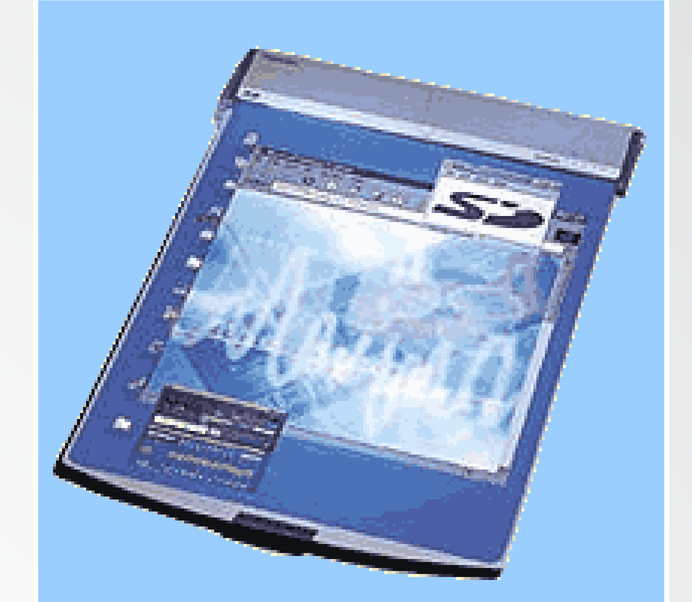
Toshiba déclare qu'en 2005, il est concevable de commercialiser des notebook roulables, et présente DynaSheet, mesurant à peine 1 cm d'épaisseur pour 200 g. L'entreprise déclare fièrement qu'aussi révolutionnaires que ces idées peuvent sembler, on se rappelera simplement de la DynaSheet 2005 comme une autre étape mineure sur la route de la société totalement virtuelle de l'année 2050.

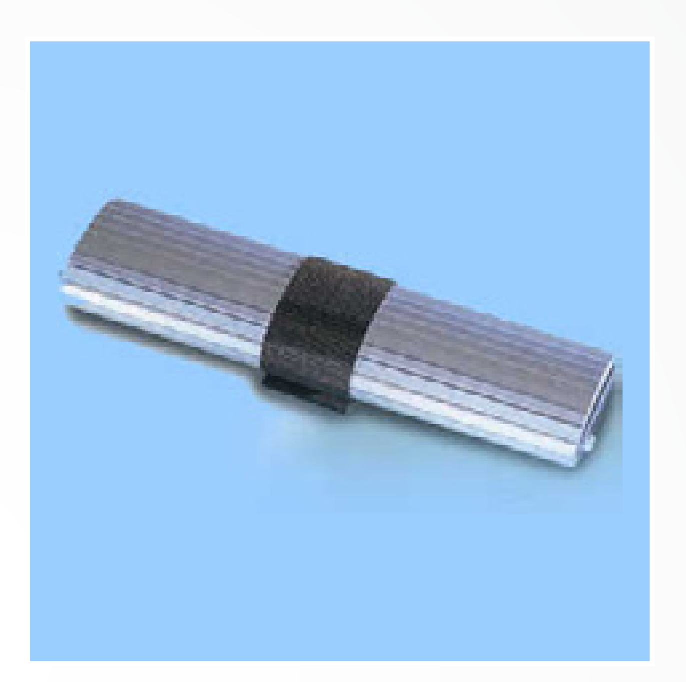
CARACTÉRISTIQUES:

» Une des conditions préalables essentielles pour tout système mobile est la batterie. Eventuellement, la batterie lithium-ion en usage aujourd'hui cédera la place à des batteries lithium-polymère flexibles. Cela permettrait aux fabricants de mouler des réserves de puissance supplémentaires dans n'importe quel espace libre laissé sur l'intérieur du boîtier. Toshiba émet même l'hypothèse d'alimenter le notebook grâce aux énergie renouvelables!

» Grâce à l'amélioration des processeurs, le DynaSheet offrira également une plus grande flexibilité au niveau multimédia. L'affichage sera même capable de changer de forme dynamiquement pour accueillir le système d'entrée sélectionné par l'utilisateur (clavier, stylet ou voix).

» À l'heure actuelle, la taille et la forme d'un ordinateur portable est largement dictée par le format d'écran. Il serait intéressant de briser la mainmise du standard A4. En 2005, le DynaSheet aura un écran composé d'un polymère suffisamment souple pour être plié selon les besoins. La technologie polymère permettra également de rendre les systèmes mobiles plus robuste, tout en mettant un terme au milieu de travail classique, orienté horizontalement.

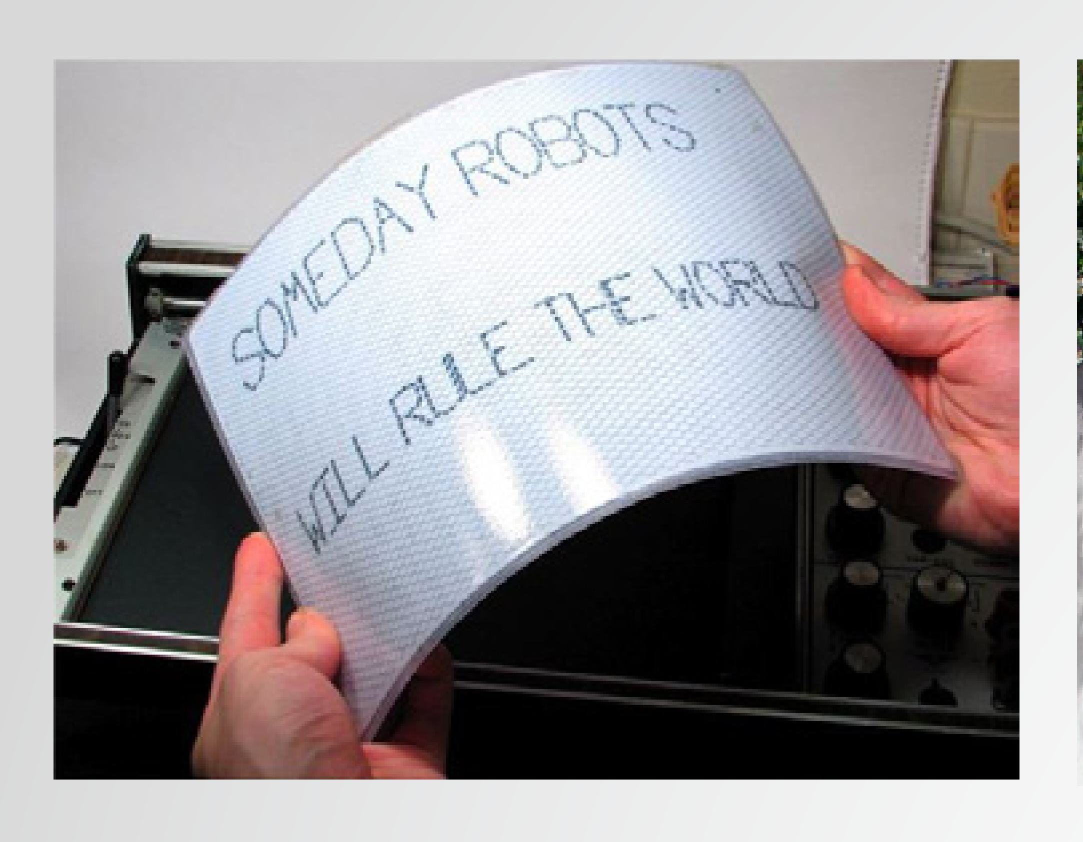







» Toshiba ne connaît pas encore les futures technologies de l'information (telles que le 3G et le 4G). Cepandant, l'entreprise prédit que le notebook du future pourra se connecter à Internet sans fil partout dans le monde. Elle met en avant la technologie sans fil Gigabit Ethernet pour les environnement LAN, et la technologie Blutooth en 4 Mbit/s pour faciliter la mobilité.

» En tant que PNS, ou Personal Navigation System, la DynaSheet sera votre compagnon mobile, quel que soit le mode de transport que vous utilisez. La sensibilité au contexte va encore plus loin, offrant une interactivité "intelligente" basée sur une gamme de sources d'information.





- **2005: Xerox PARC met fin à son projet Gyricon pour des raisons marketing**

L'entreprise Xerox ne conçoit pas comment réaliser des composantes à moins de 10$. Or elle considère cela crucial pour commercialiser son produit.

- **Décembre 2005: montre-bracelet Seiko dont le cadran est un écran flexible**

Il est probable que le premier écran flexible vendu dans le monde ait été commercialisé par Seiko, sous le forme d'un cadran d'une montre-bracelet. L'encre électronique est parfaite pour afficher l'heure: la batterie a une durée de vie bien plus longue que celle d'une montre classique.







- **Décembre 2005: Citizen sort une horloge flexible**

L'entreprise Citizen met sur le marché un nouveau type d'horloge, très grande et flexible. Elle peut être accroché dans le coin d'un mur, de manière à ce que chaque personne sache lire l'heure, peu importe l'endroit où elle se trouve. La batterie a une durée de vie bien plus longue que celle d'une horloge classique.

• 2006: prototype d’écran flexible Philips

Au salon du Consumer Electronics Show, Philips dévoile un prototype de rollable display dont l’écran peut conserver une image pendant plusieurs mois sans électricité.

En 2006, les écrans flexibles commencent à entrer sur le marché, mais ils ne sont pas encore destinés aux clients.



• Polymer Vision annonce le lancement d’un écran flexible à E Ink

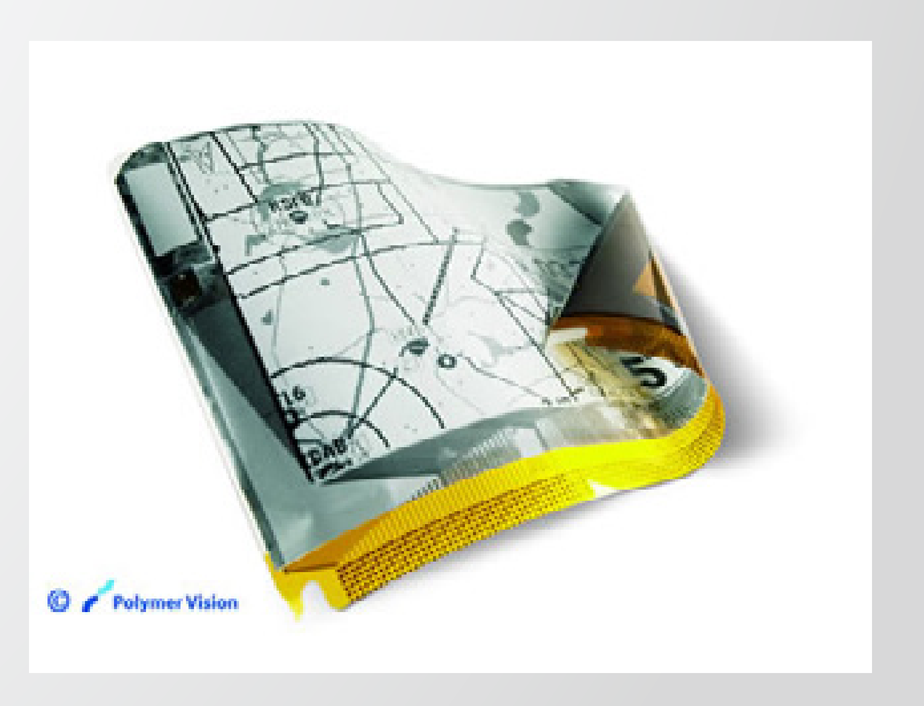
Polymer Vision (qui est une filière de Philips) annonce le lancement du Readius. Il s’agit d’un écran de 13 cm de large ayant une résolution de 320x240 pixel, basé sur la technologie électrophorétique de E Ink. Les écrans couleurs ont encore un rafraîchissement d’image trop long, le Readius est en niveaux de gris.

Prévu pour une commercialisation en 2008, le Readius, un appareil à encre électronique repliable développé depuis 2005 n’avait finalement pas vu le jour. En effet, la compagnie Polymer Vision tombe en faillite en 2009. Elle se fait racheter par Winstron en 2010, alors que le design du Readius devient vraiment dépassé.









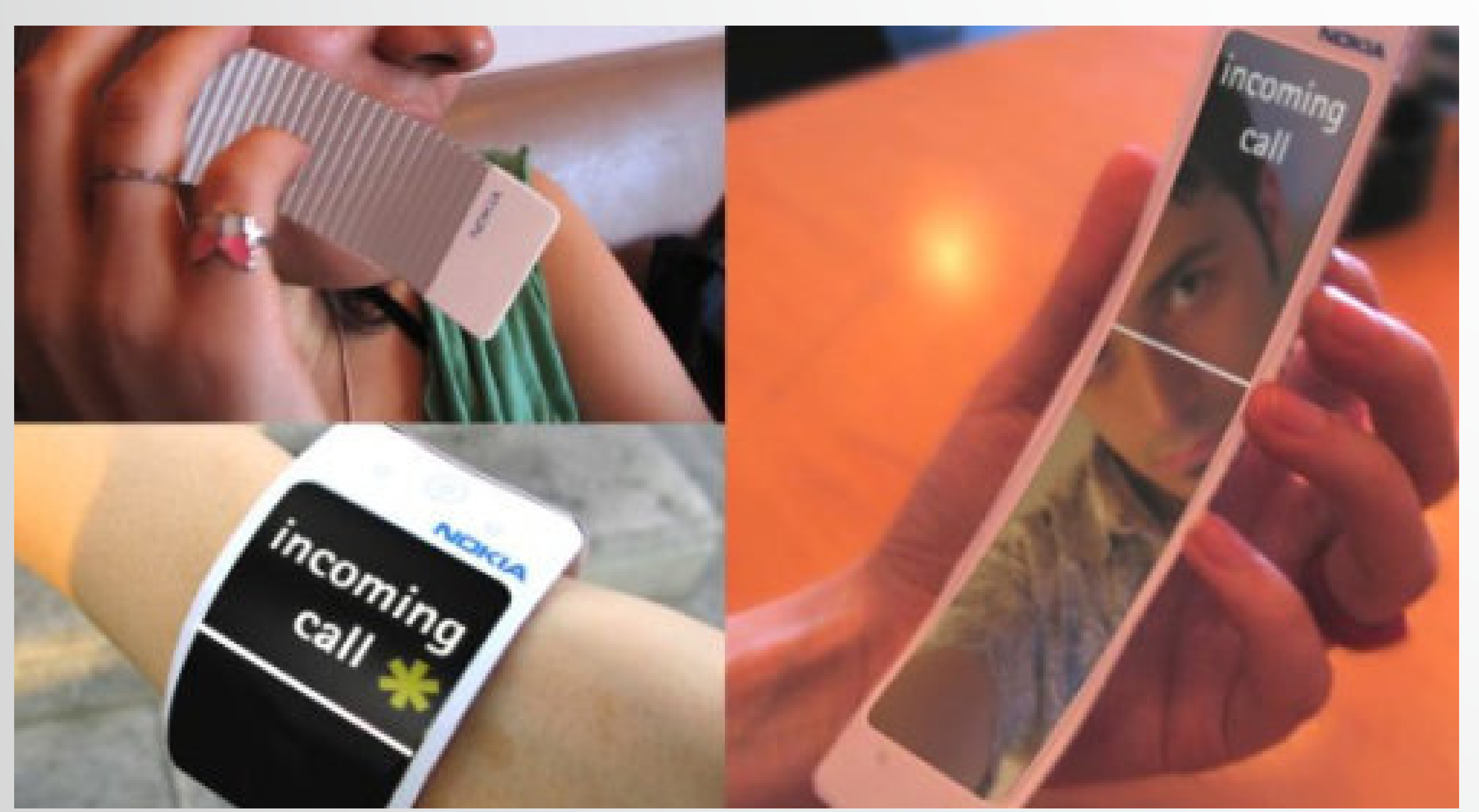
- **Août 2008: Nokia dévoile le concept du Nokia 888**

Designers: Tamer Nakisci et Mimar Sinan

Le Nokia 888 est un concept de téléphone mobile créé par Nokia. Il a la particularité de changer de forme en fonction de son utilisation ou selon le choix de l'utilisateur. Il peut se transformer en bracelet, en montre ou bien s'enrouler sur lui-même. C'est un concept et donc il n'existe pas physiquement.











- **Octobre 2008: concept de la PSP2**

Designer: Tai Chiem

La PlayStation Portable devient encore plus portable. C'est un concept et donc il n'existe pas physiquement.











- **Décembre 2008: ITRI dévoile une nouvelle adaptation d’écran E Ink**

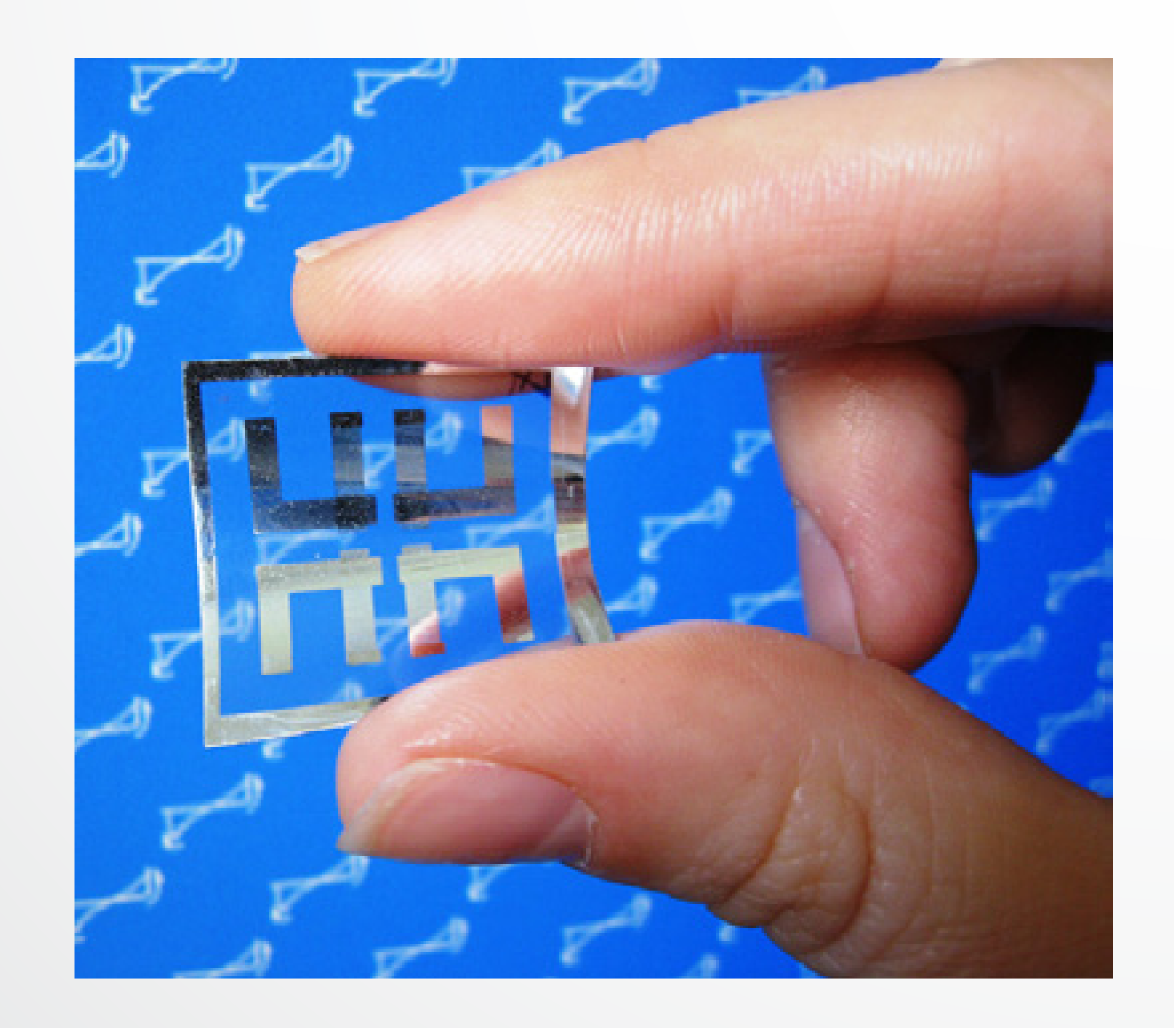
Designer: Pilotfish, sous la demande d’ITRI

Cette maquette du Pilotfish illustre bien un nouveau type de produit que ITRI (*Taiwan’s Industrial Technology Research Institute*) souhaite intégrer dans les smartphones: un écran électrophorétique couleurs.

Le challenge, bien sûr, est d’augmenter la taille de l’écran sans épaissir de trop le téléphone. Ici, le téléphone a l’air assez épais, mais la possibilité d’une grande surface en dual-screen en intéressante.

Apparemment ITRI aurait des prototypes en cours de conceptions.



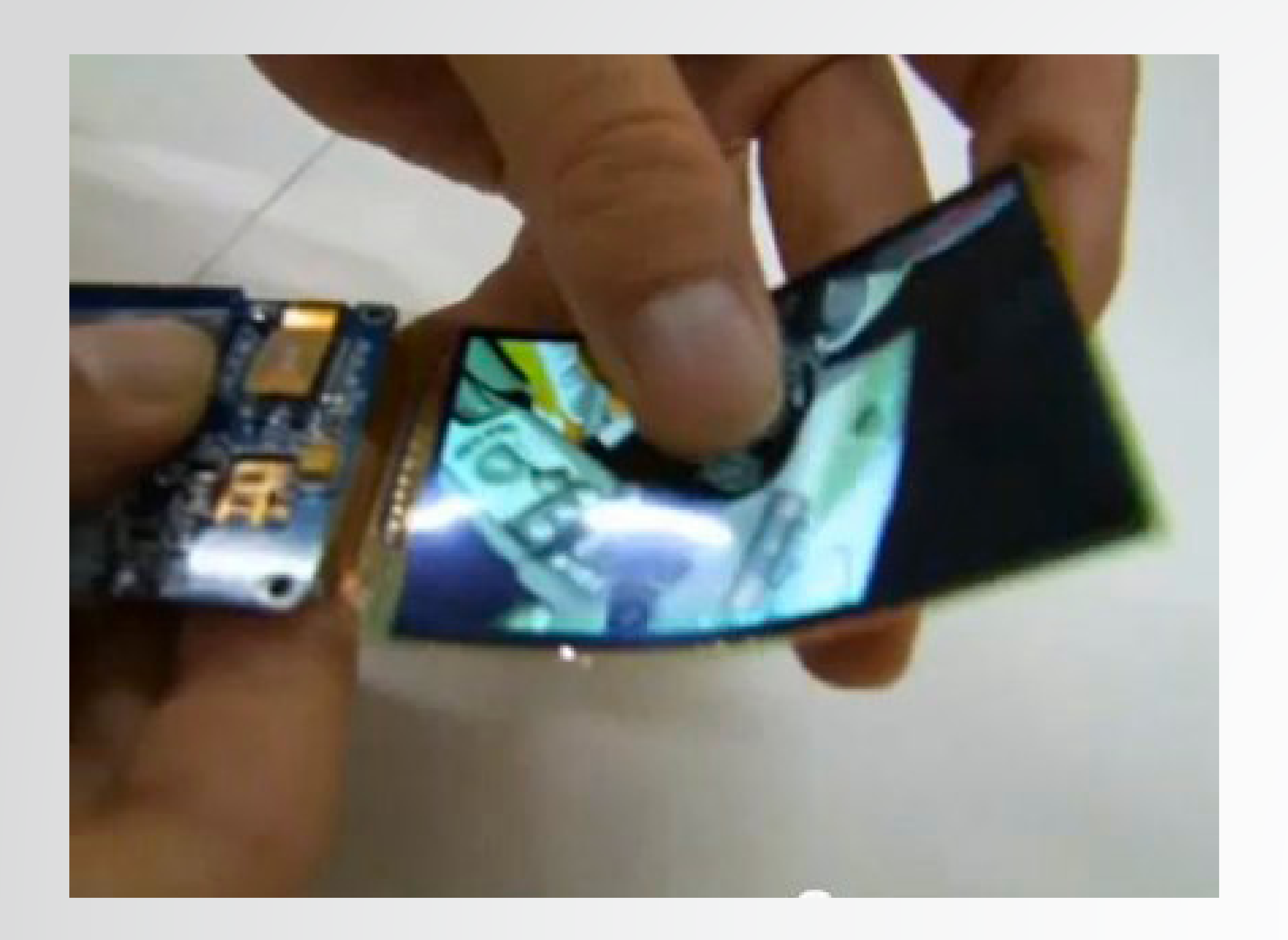


- **Juin 2009: des chercheurs créént un dispositif de mémoire flexible**

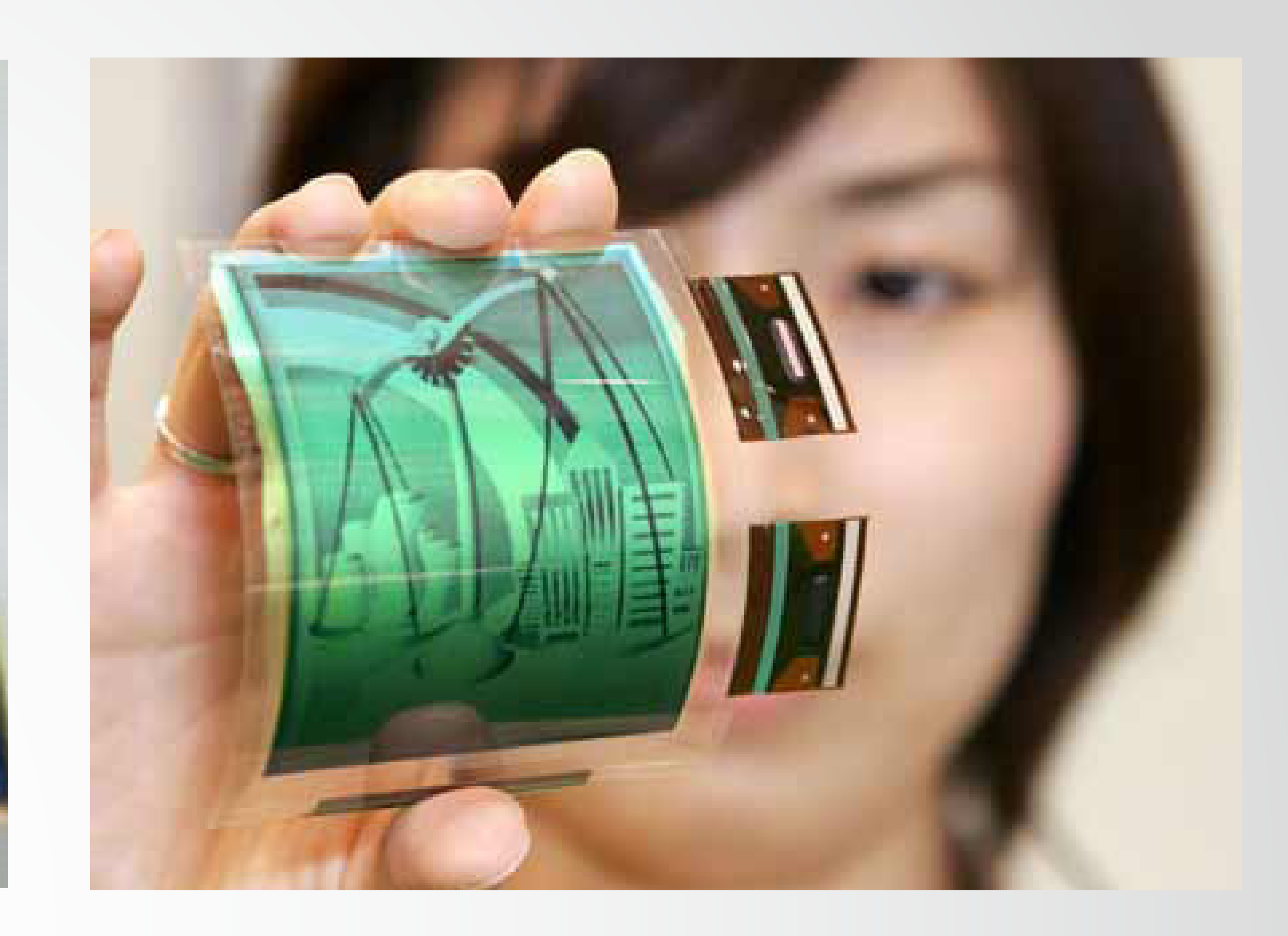
Les composantes flexibles sont très prometteuses pour les fabicants d’électronique qui envisage de les utiliser dans des objets pliable, flexible, roulable.

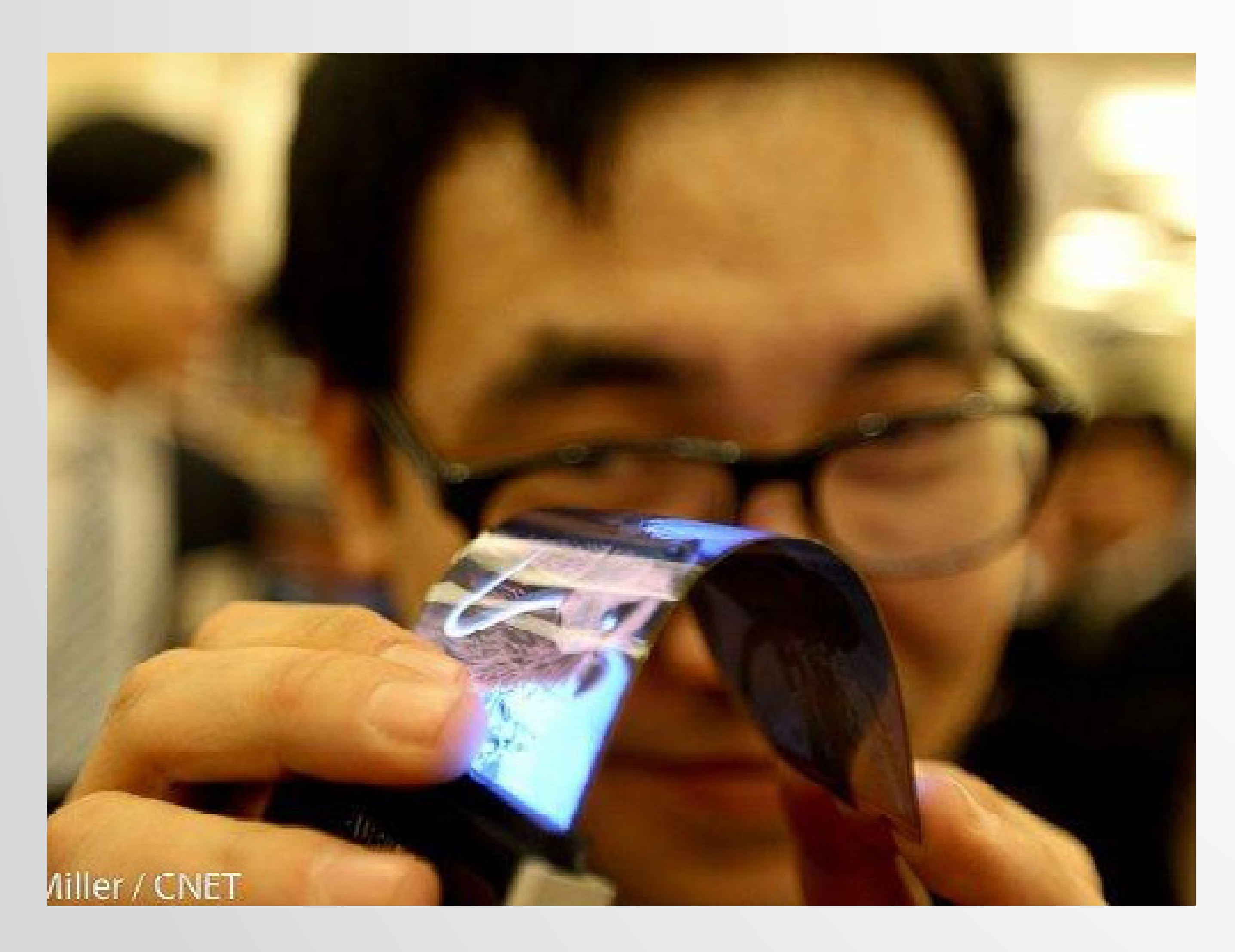
Les technologies flexibles ouvrent la voie à de nouvelles possibilités, notamment dans le domaine médical: création de petits senseurs afin de surveiller le rythme cardiaque ou le taux de sucre.

- **Octobre 2009: Samsung présente un prototype d’écran flexible OLED**



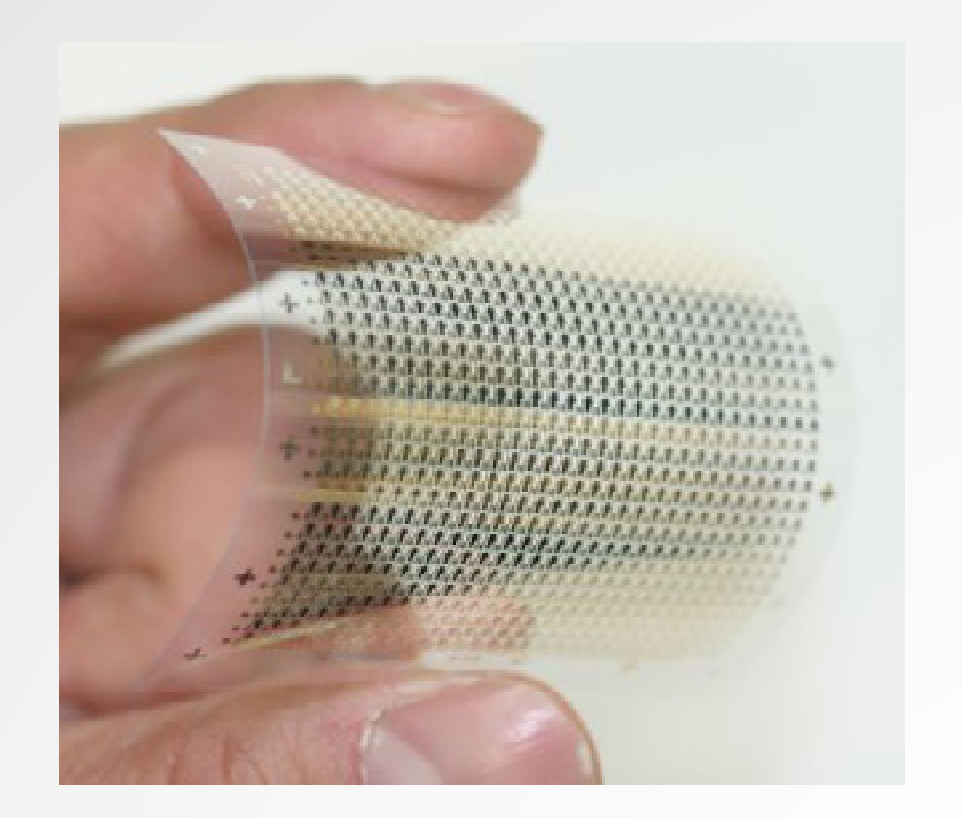












- **Décembre 2009: des chercheurs crééent de la mémoire flash flexible**

Une équipe de chercheurs japonais ont réussi a placé des cellulres de mémoires sur une feuille flexible. Cela nous amène un peu plus près du Roll-Away Computer.

- **Mai 2010: concept d’un Roll-Away Computer, le eRoll**

Designer: Dragan Trencevski

Les écrans flexibles sont géniaux, parce qu’ils prennent beaucoup moins de place que les écrans plats. Mais un médium mou est toujours difficile à utiliser si l’on a pas une base solide en dessous. Sauf si un mécanisme rend l’écran rigide lorsqu’il est utilisé.

Le concept du eRoll a encore besoin d’une amélioration importante: le “rouleau“ centrale doit être beaucoup plus petit.



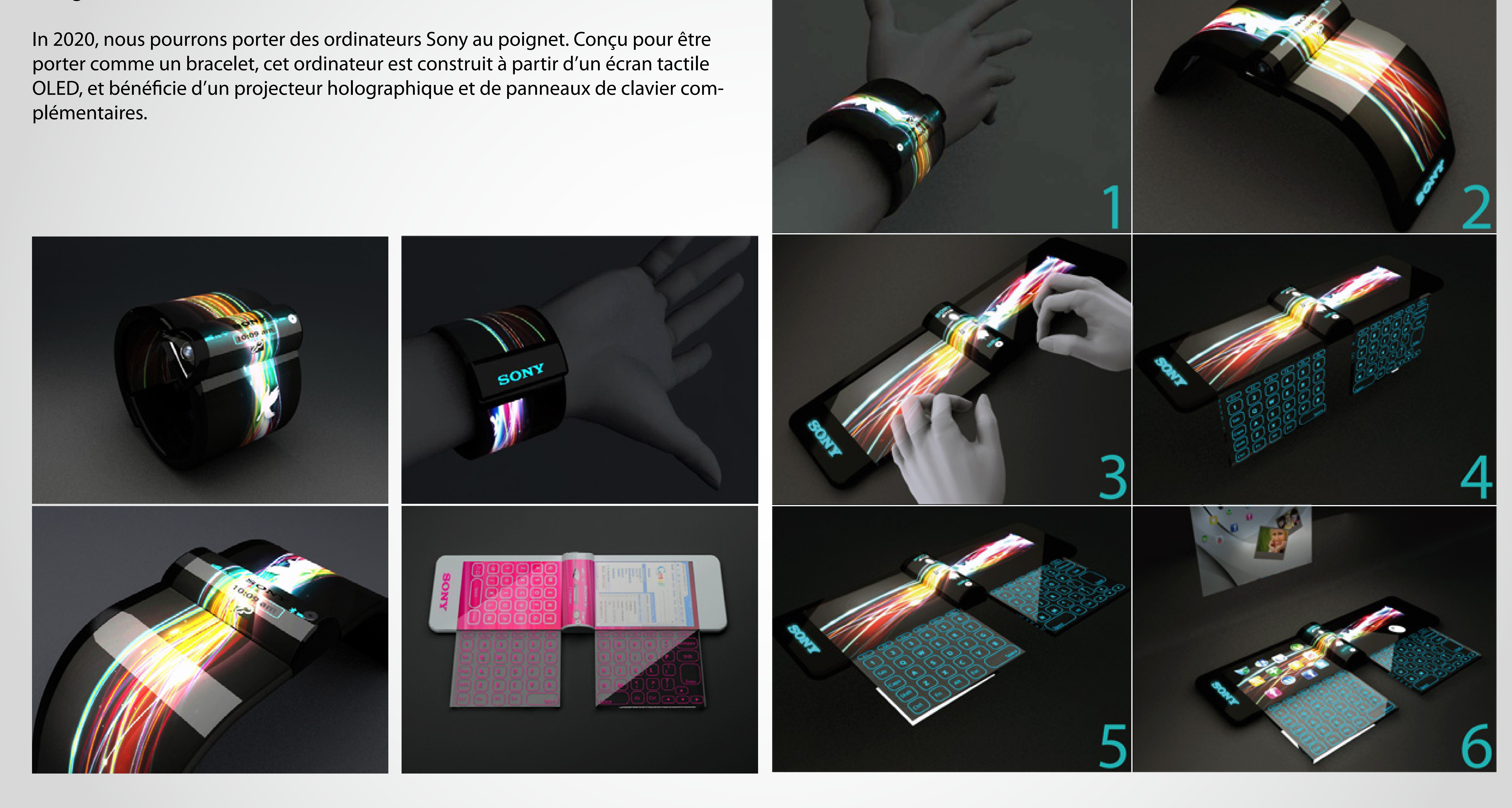






- **Mai 2010: concept d'un Roll-Away Computer de Sony**
Designer: Hiromi Kiriki

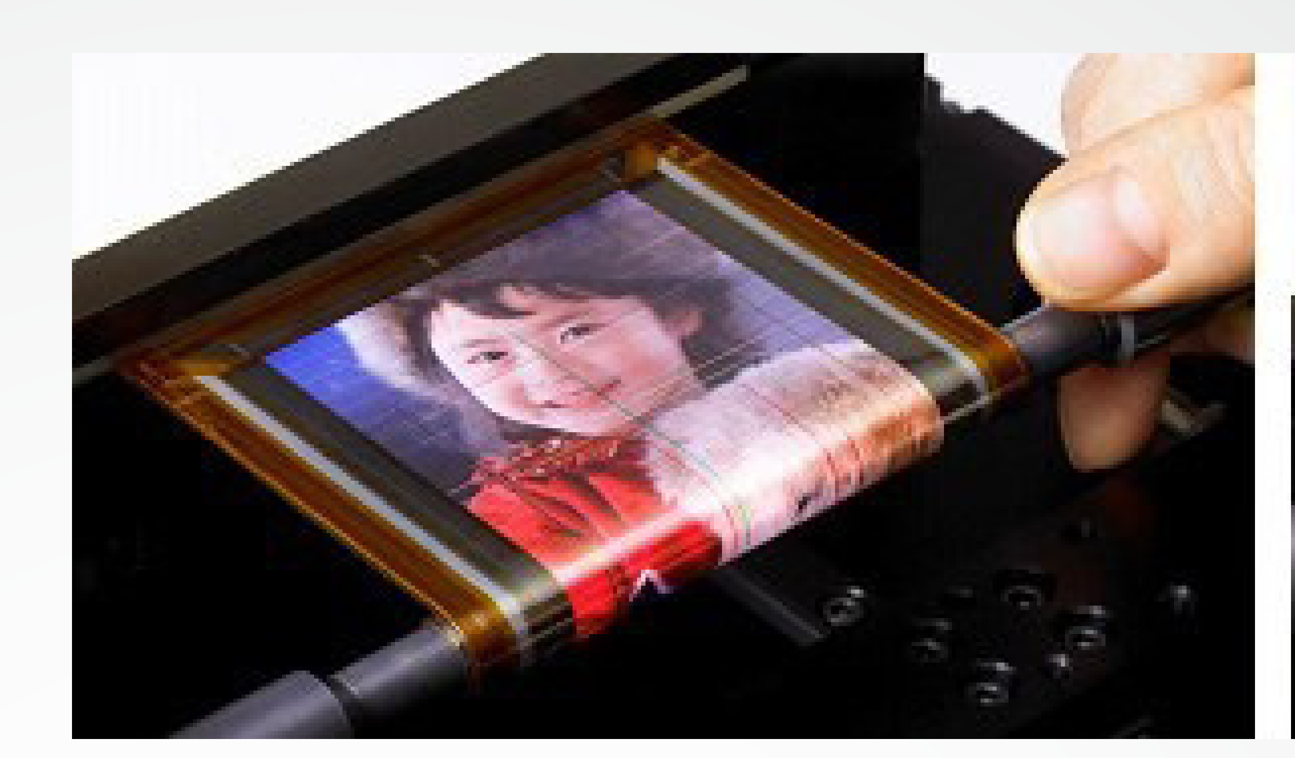
In 2020, nous pourrons porter des ordinateurs Sony au poignet. Conçu pour être porter comme un bracelet, cet ordinateur est construit à partir d'un écran tactile OLED, et bénéficie d'un projecteur holographique et de panneaux de clavier complémentaires.



- **Mai 2010: Sony présente un prototype d'un écran flexible**

Sony présente un prototype d'écran flexible qui peut être enroulé autours d'un crayon. L'écran OLED est tellement fin qu'il est plus fin qu'un cheveu humain.

C'est la première fois qu'un écran peut jouer de la vidéo tout en étant roulé et étiré. Cela n'est possible que grâce à la technologies des transistors organiques.





- **Novembre 2010: LG présente un prototype d'écran flexible à encre électronique couleur**

E Ink had the biggest showcase of electronic ink type products and the company is easily the most well known with the Kindle and Nook e-readers under its belt but LG had similar technology of their own on display as well as another company known as AeroBee, however their displays had an extra feature – they were flexible.

The LG e-ink prototypes looked identical to E Ink's prototypes, although unlike Hanvon's tablet LG had better samples prepared to better take advantage of the screen so they at least looked sharper.

- **May 2011: Polymer Vision designed and manufactured a 6-inch screen that displays black and white e-ink text**

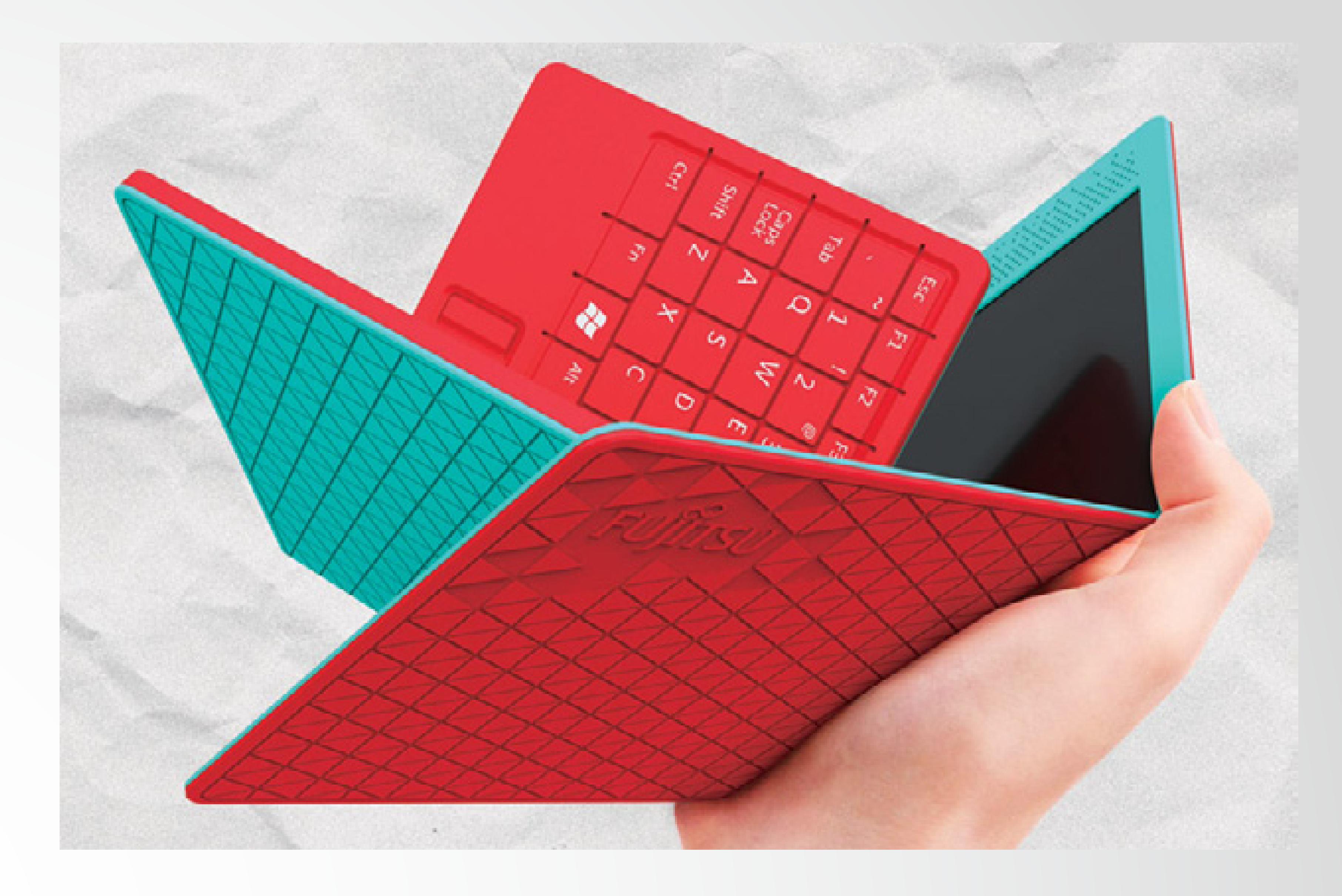
Polymer Vision, the maker of The Readius, is a spin out from Philips Electronics. In May 2011, Polymer Vision designed and manufactured a 6-inch screen that displays black and white e-ink text and images at 800×600 pixels and can roll around a tube the circumference of a dime.

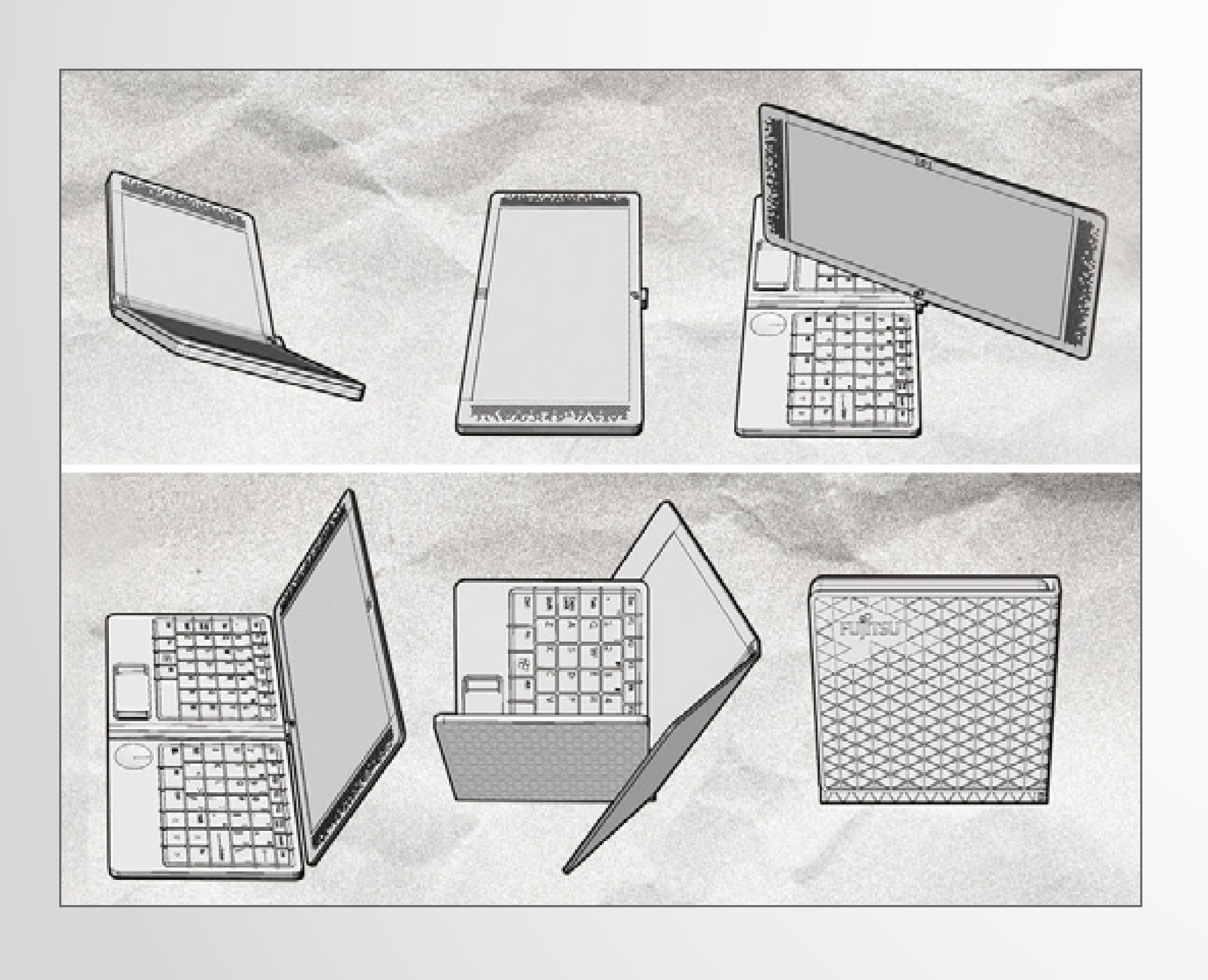
Récemment, un nouveau concept du Readius est apparu. Les images proposées par Polymer Vision permettent cependant de deviner le concept : un smartphone qui peut s'ouvrir et proposer ensuite deux tailles d'écran, avec un écran couleur manifestement enroulable. Mais s'agira t-il d'un écran E-Ink couleur, ou d'une autre technologie, de type Oled ? Après tout, la dernière technologie rendrait l'appareil plus séduisant aux yeux de bien des utilisateurs.



• May 2011: Fudjistu présente un concept de notebook flexible
Designer: Hao-Chun Huang

Le Real Notebook est un concept d’ordinateur portable qui se penche sur les avantages des écrans flexibles AMOLED. Le design du portable va dans la direction du livre.



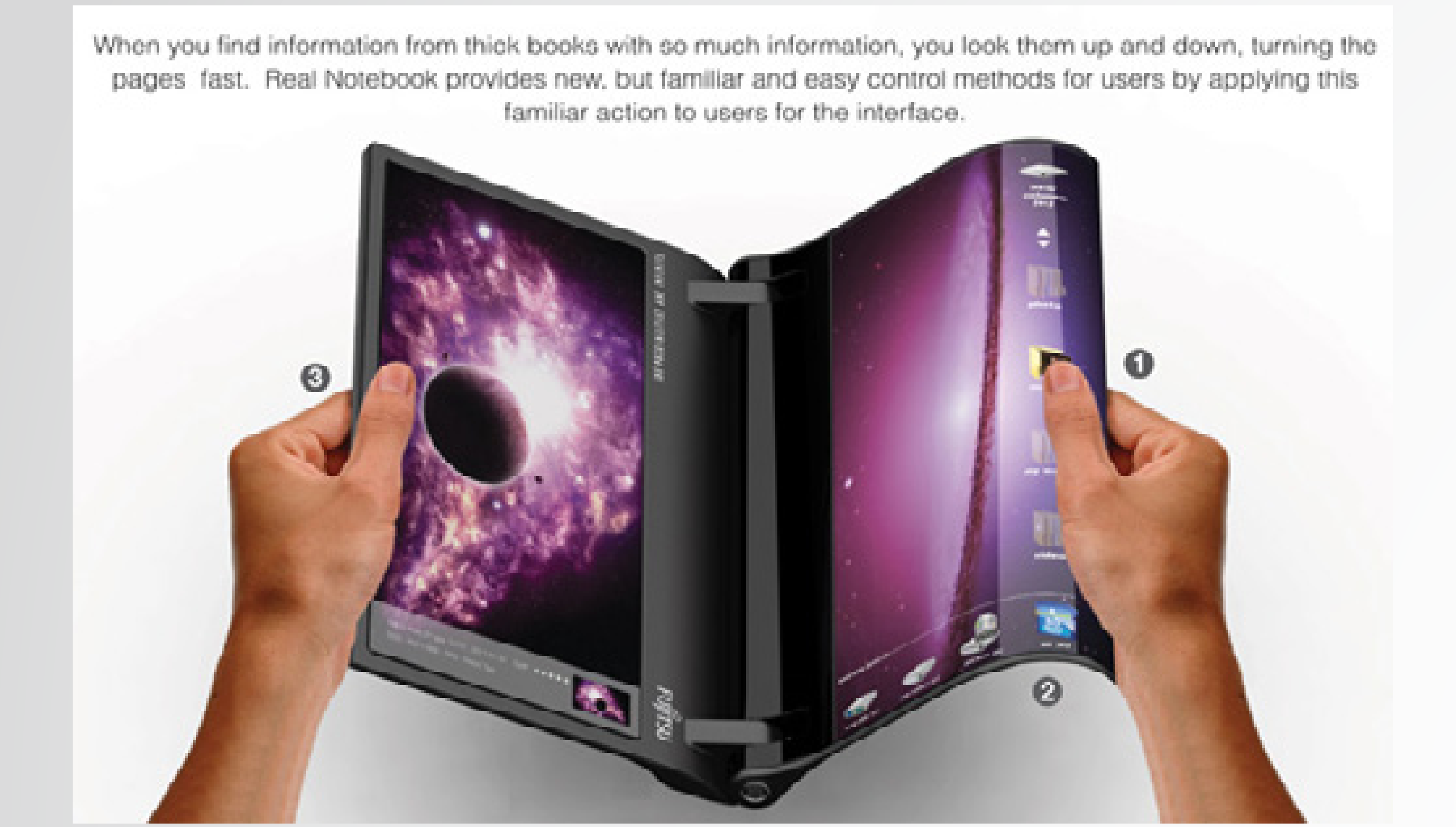




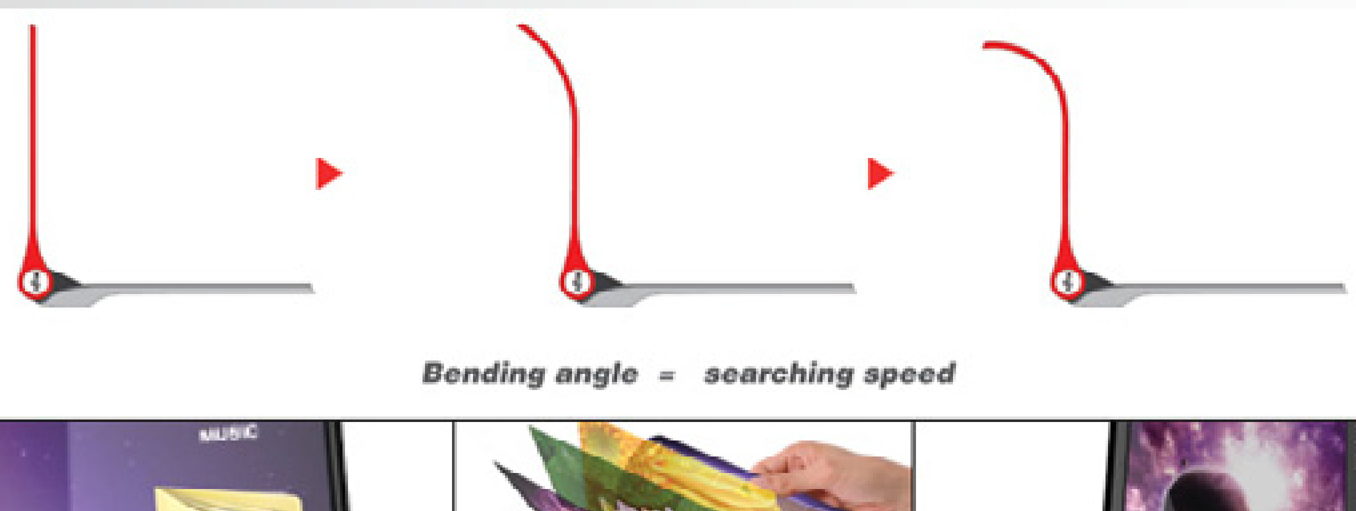


• **Juillet 2011: Fudjistu présente un concept de notebook dont l'écran est partiellement flexible**

Designer: Kim Min Seok







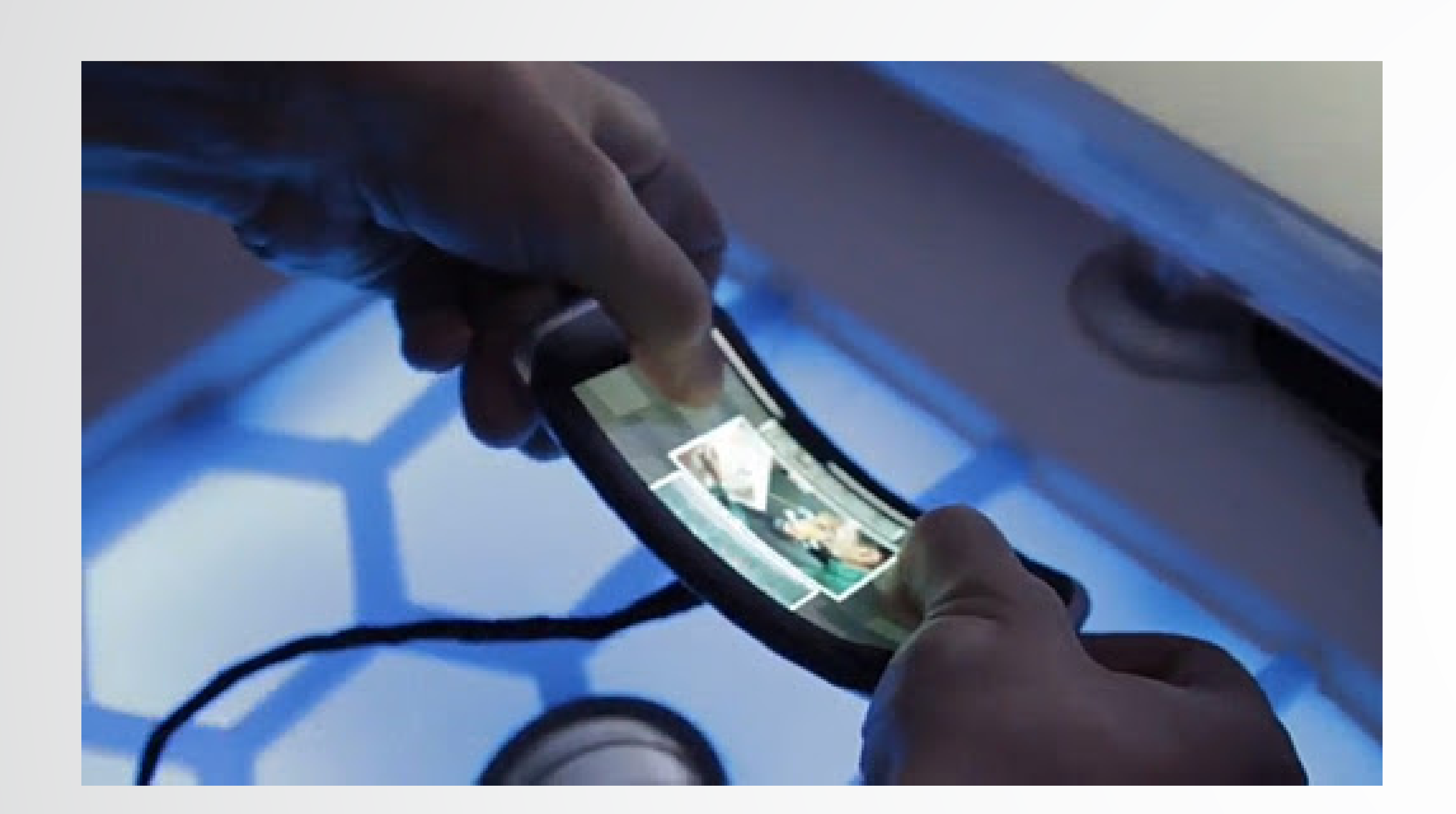


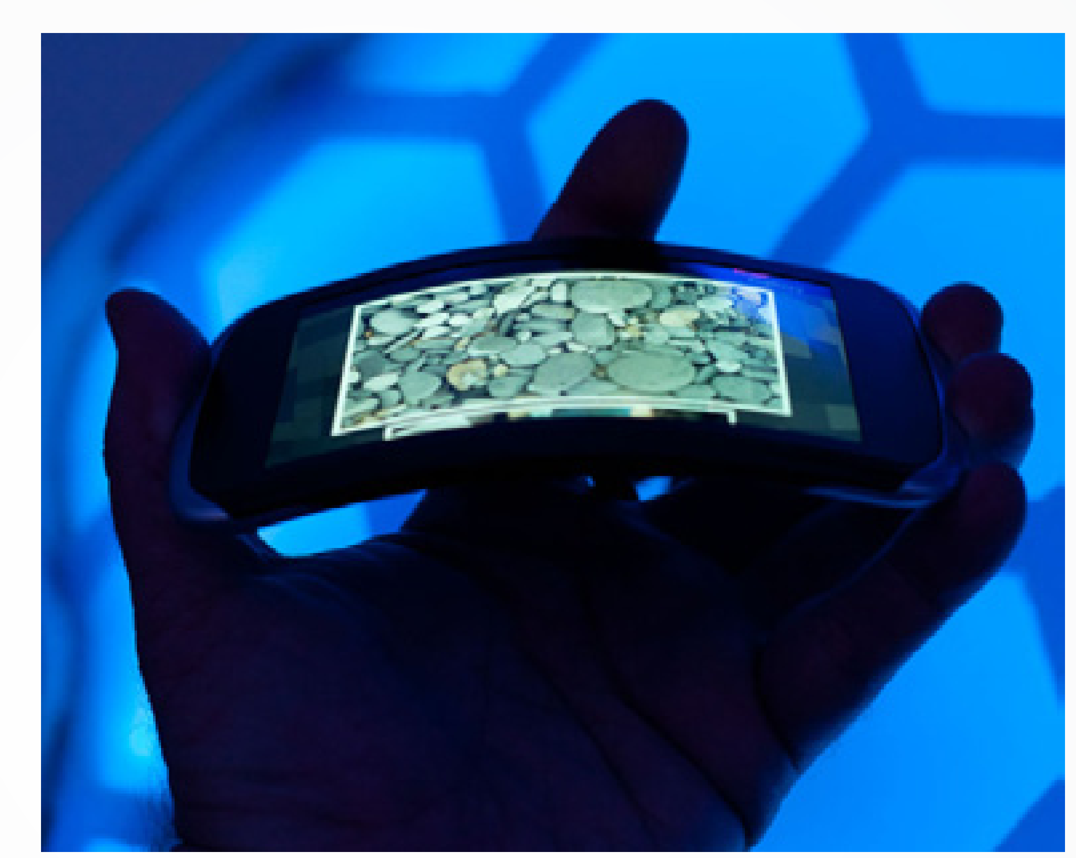


- **Octobre 2011: Nokia dévoile le prototype du Nokia Kinetic Device**

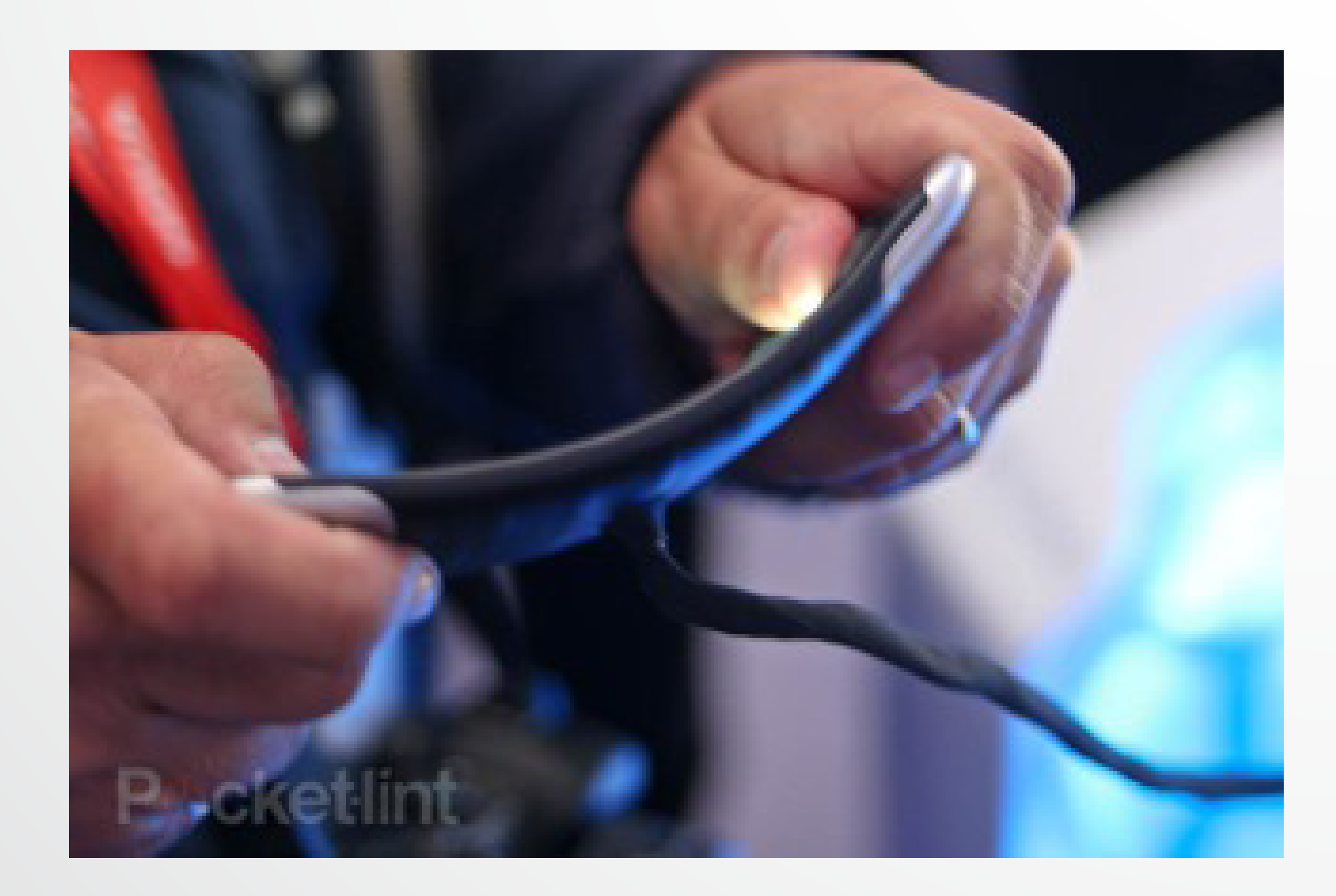
Le Nokia Kinetic est un téléphone doté d'un écran de 4 pouces qui ne se contrôle ni au simple toucher, ni avec des boutons mais en pliant le mobile et son écran directement. Actuellement sous forme de prototype, l'appareil peut être plié tant sur le plan vertical que horizontal résultant en divers contrôles de l'interface.

Le fait de le plier vers soi, comme si on ouvrait un livre, a pour effet de faire un zoom avant tandis que le fait de le plier à l'opposé, comme si on fermait un livre, a pour effet de faire un zoom arrière. Pour scroller et naviguer, il faut plier les coins. Une fois en mode musique, on peut tout de même naviguer entre les chansons, faire play ou pause avec l'interface tactile.







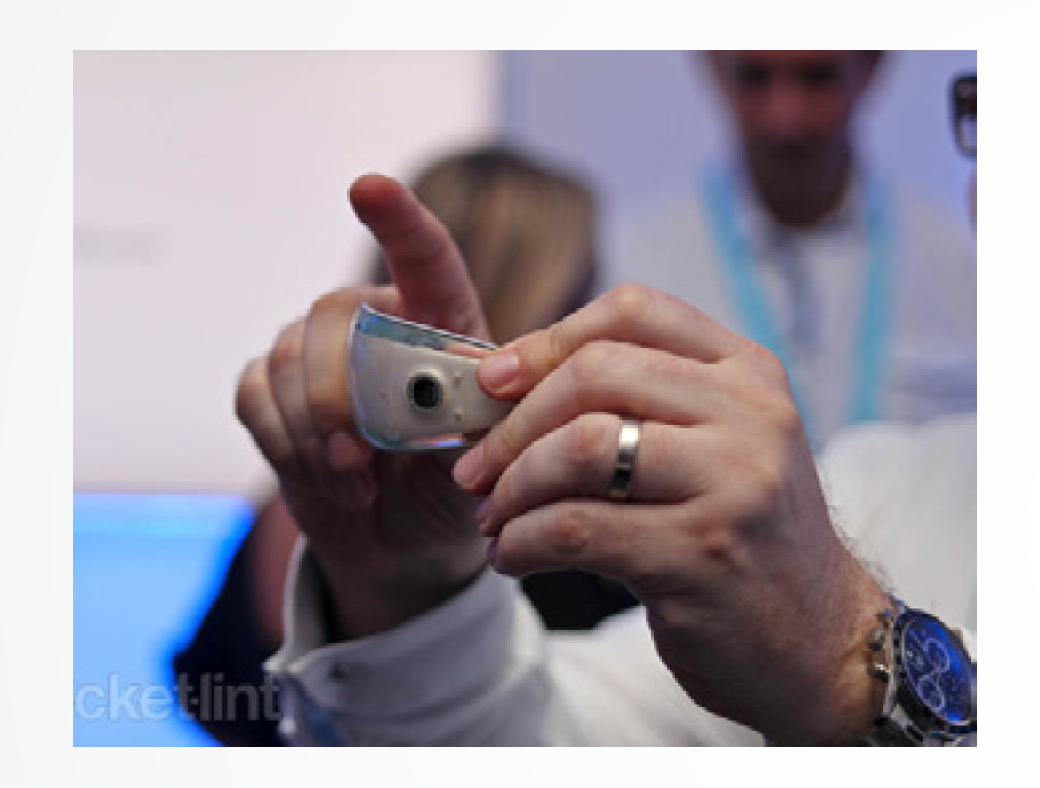


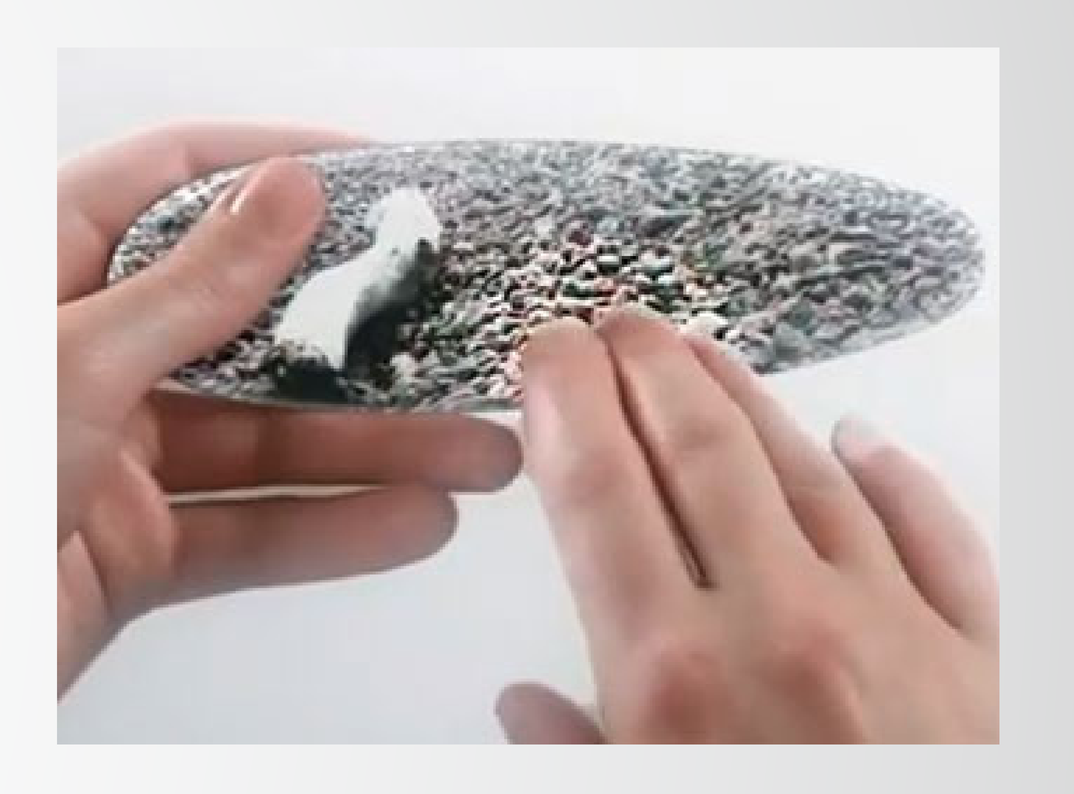


- **Fin Octobre 2011: Nokia dévoile le concept du Nokia HumanForm**

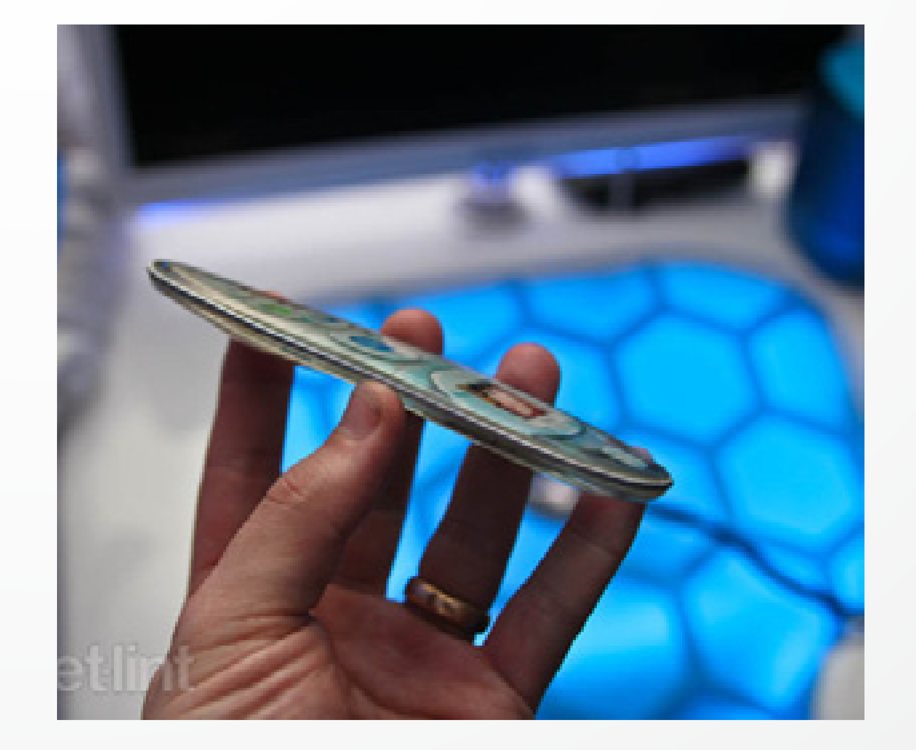
HumanForm n'est pour le moment qu'un concept (il n'existe pas de prototype fonctionnel) issu de l'imagination du centre de recherche de Nokia, mais il offre une vision possible de l'avenir de la téléphonie mobile et des technologies nomades. La plupart des standards de formes et d'interactions tombent aux oubliettes. Ce téléphone n'a rien à voir avec ce qu'il se fait actuellement. Pour HumanForm, la technologie devient invisible et laisse place à l'intuition, aux émotions et aux interactions naturelles.

La structure entièrement flexible de l'HumanForm offre de nouvelles possibilités d'interactions homme-machine. Fini les boutons, il suffit de le tordre dans tous les sens pour effectuer certaines manipulations comme le browsing ou le zoom. Sa coque entièrement tactile permet également d'interagir sur l'affichage du téléphone. L'écran quant à lui est électro-tactile pour ressentir la texture de l'image au toucher. Pour aller plus loin, HumanForm serait même capable d'afficher l'humeur de vos contacts et d'adapter la sonnerie en fonction.

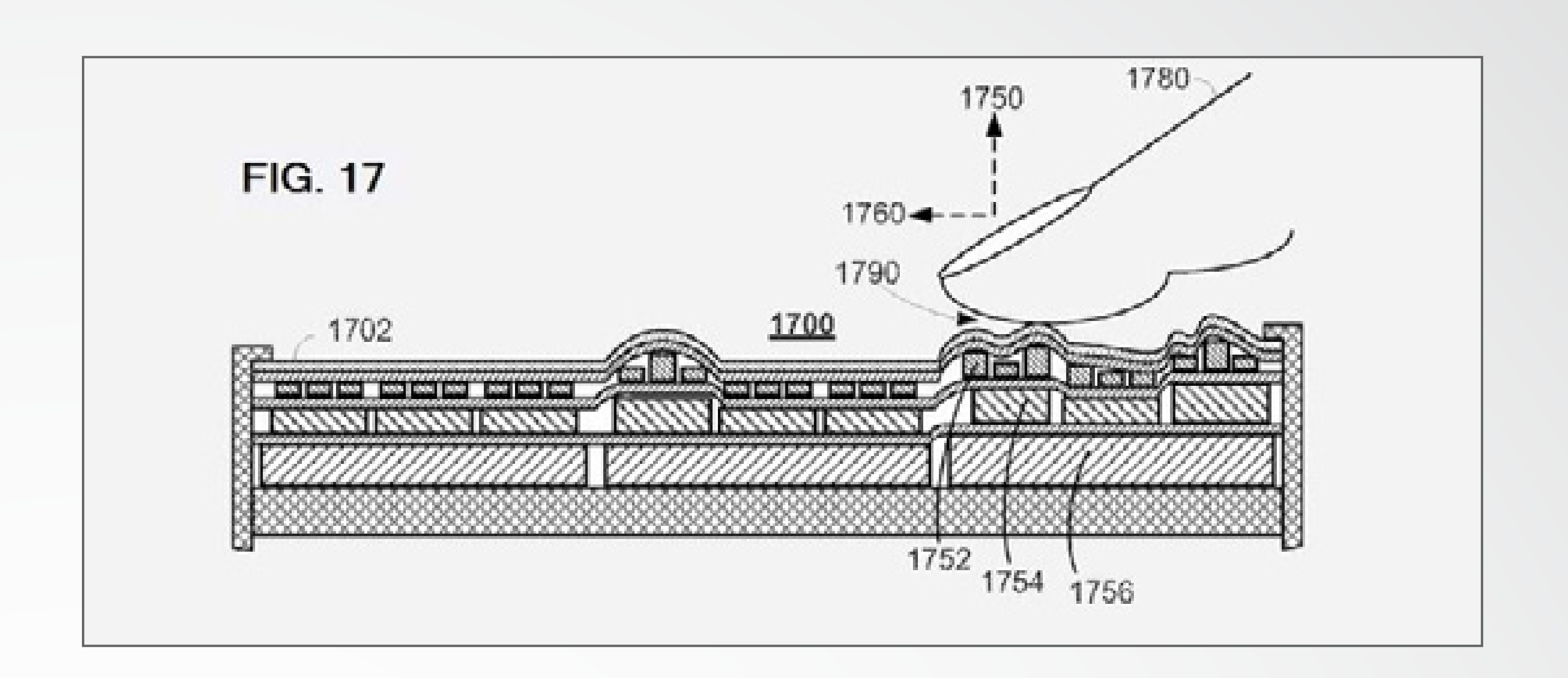


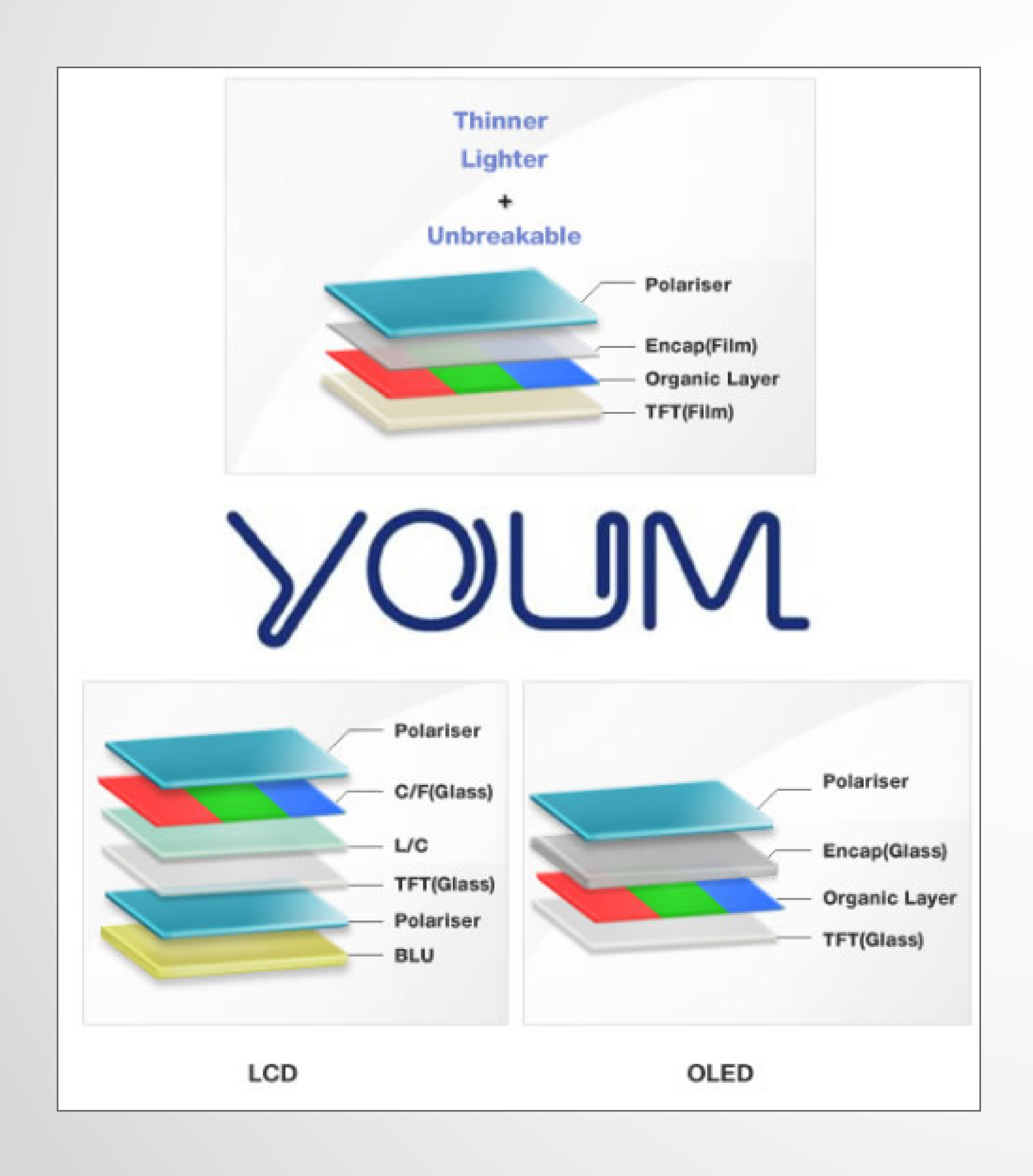





- **Mai 2012: Apple dépose un brevet pour un système haptique**

Le système haptique n'est possible qu'avec un écran flexible.
On peut l'utiliser pour détecter des empreintes digitales





- **Avril 2012: Samsung lance la marque déposée YOUM pour commercialiser ses écrans OLED flexibles**

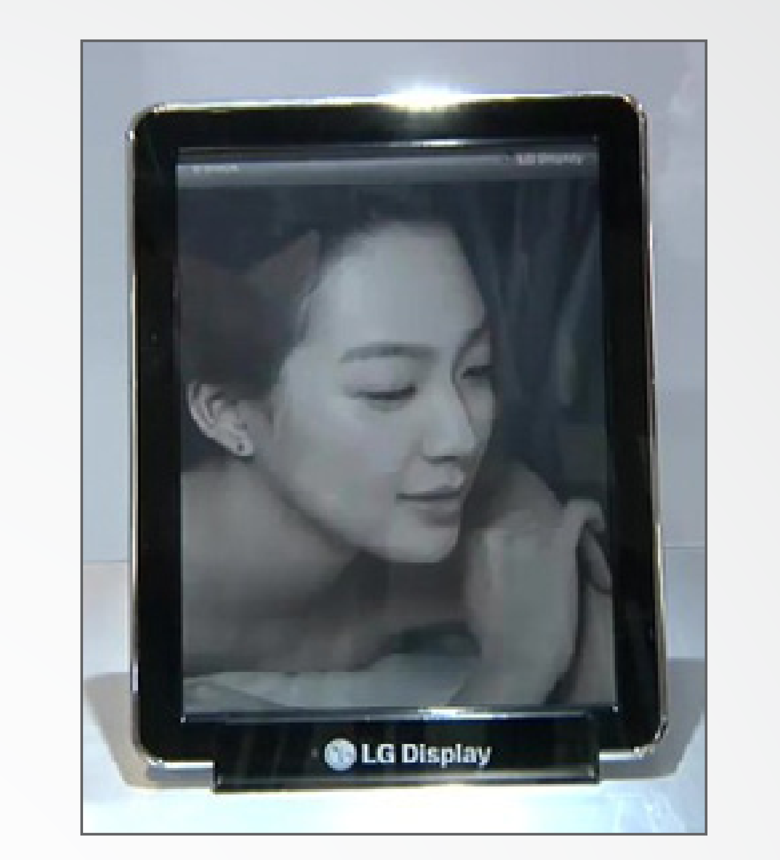
Samsung has officially launched its YOUM brand for flexible AMOLED displays, ahead of the bendable panels showing up in commercial hardware later this year. Registered as a trademark – complete with a bendy YOUM logo – in mid-March, and detailed on the new Samsung Mobile Display site, YOUM promises to be thinner and lighter than traditional AMOLED and LCD-TFT screens, as well as being "unbreakable."

Samsung semble s'attendre à une adoption assez rapide de cette technologie. Il prévoit pour l'heure un chiffre d'affaire de 2,4 milliards de dollars dès 2015 pour ces écrans, puis 12 fois cette somme (30 milliards) en 2020.

- **Mai 2012: LG commercialise pour la première fois un écran flexible à encre électronique**

LG has made no secret of its fondness for flexible e-paper, but those dreams became a reality today, with the announcement of a six-inch display that promises to “revolutionize the e-book market.”

The malleable plastic display sports a resolution of 1024 x 768 and can bend at an angle of up to 40 degrees. At just 0.7 millimeters thick, it’s about one-third thinner than similarly-specced glass displays, and weighs in at 14 grams -- about half the weight of its glassy competition. LG also claims that the display is super durable, as evidenced by a series of successful drop tests from a height of 1.5 meters. The plan going forward is to supply the display to ODMs in China, in the hopes of bringing final products to Europe by “the beginning of next month.”













- **Mai 2012: concepts (non officiels) de l’iPhone**

Un designer (ne travaillant pas chez Apple) a imaginé des nouveau modèles de l’iPhone, contenant une partie dépliable.

- **Dernier trimestre 2012: Samsung commercialiserait son Samsung Galaxy Skin**

Now the Samsung show us the next generation Samsung Galaxy S! The Samsung Galaxy Flexi with a 4 inch Super-Amoled or Super-Amoled-Plus Display with 800×480 Pixel resolution.

This next generation smartphone which runs Android "flexy" and has a 8 megapixel camera, with 720p HD video and comes packed with a projector and converts into a smartwatch. With the Flexible AMOLED display, electro activity polymer that cause the transformation and physical action by sending electronic signal is the key technology of "Galaxy Skin".

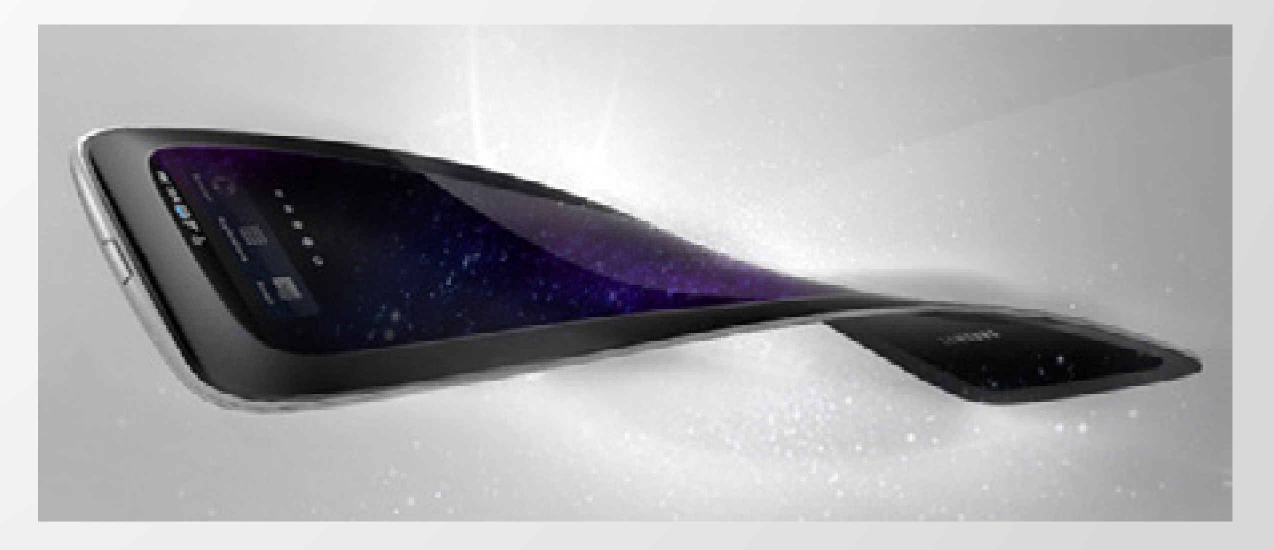












- **~2020: éléments de la maison composés d’écrans flexibles**

Les possibilités sont infinies: posters autocollants et repositionnables, abats-jour, rideaux, papier-peints, tapisseries, vêtements. Pourquoi-pas l’intérieur d’une tente? Camoufler les chars militaires?

Bijoux électroniques, tels les bracelets. En utilisant la technologie de l’encre électronique (qui consomme très peu d’énergie), on peut envisager de les recharger via les mouvements du corps. Autrement dis, on ne devra jamais penser à les recharger.



- **2030 (estimation): écran “liquide” sous forme de peinture**

Il sera peut-être possible, dans un futur plus ou moins proche, de peindre (ou tapisser) les différents composantes d’un écran directement sur les murs, les meubles, les textiles.



4. Avant l’arrivée des écrans flexibles...

Le transport des écrans numériques n’était possible que grâce à la miniaturisation.

» **Solution #1**: utiliser des “vrais” supports en papier, pliés ou roulés.

» **Solution #2**: miniaturiser les téléphones, les tablettes, les ordinateurs, et plus globalement les supports multimédias, afin de les faire rentrer dans une poche ou dans un sac à main.

---

5. Révolution numérique sur plusieurs niveaux

a) TRANSPORT

Le transport de l’affichage numérique est grandement facilité: on peut transporter des écrans énormes dans sa poche, il suffit de les plier.

b) HAPTIQUE (“pistons” qui déforment l’écran)

- Images plus vivantes et plus réelles, grâce au toucher du relief, intégré dans la surface de l’image
- Conception de nouveaux jeux vidéo, avec intégration de textures
- Adaptation pour les personnes malvoyantes (par exemple, intégration de Braille dans l’interface)
- Nouveau système de sécurité grâce à la détection des empreintes digitales

c) ECO-FRIENDLY

Diminution des ressources et diminution du coût en énergie, en particulier avec la technologie de l’encre électronique.

d) PARTAGE

Les supports numériques mobiles deviennent de plus en plus grands, grâce au pliage. Il devient donc plus facile de partager du multimédia sur un même support commun. Aujourd’hui, lorsqu’on veut montrer une vidéo à ses amis sur son smartphone, on est confronté au problème de la taille de l’écran, qui est miniature. Dans le futur, il suffira de “déplier” son téléphone pour partager du contenu de manière beaucoup plus conviviale.

e) INTÉGRATION dans l’environnement

Redécouverte de l’architecture d’extérieur et d’intérieur, de la décoration, du stylisme, de la publicité, du camouflage ...

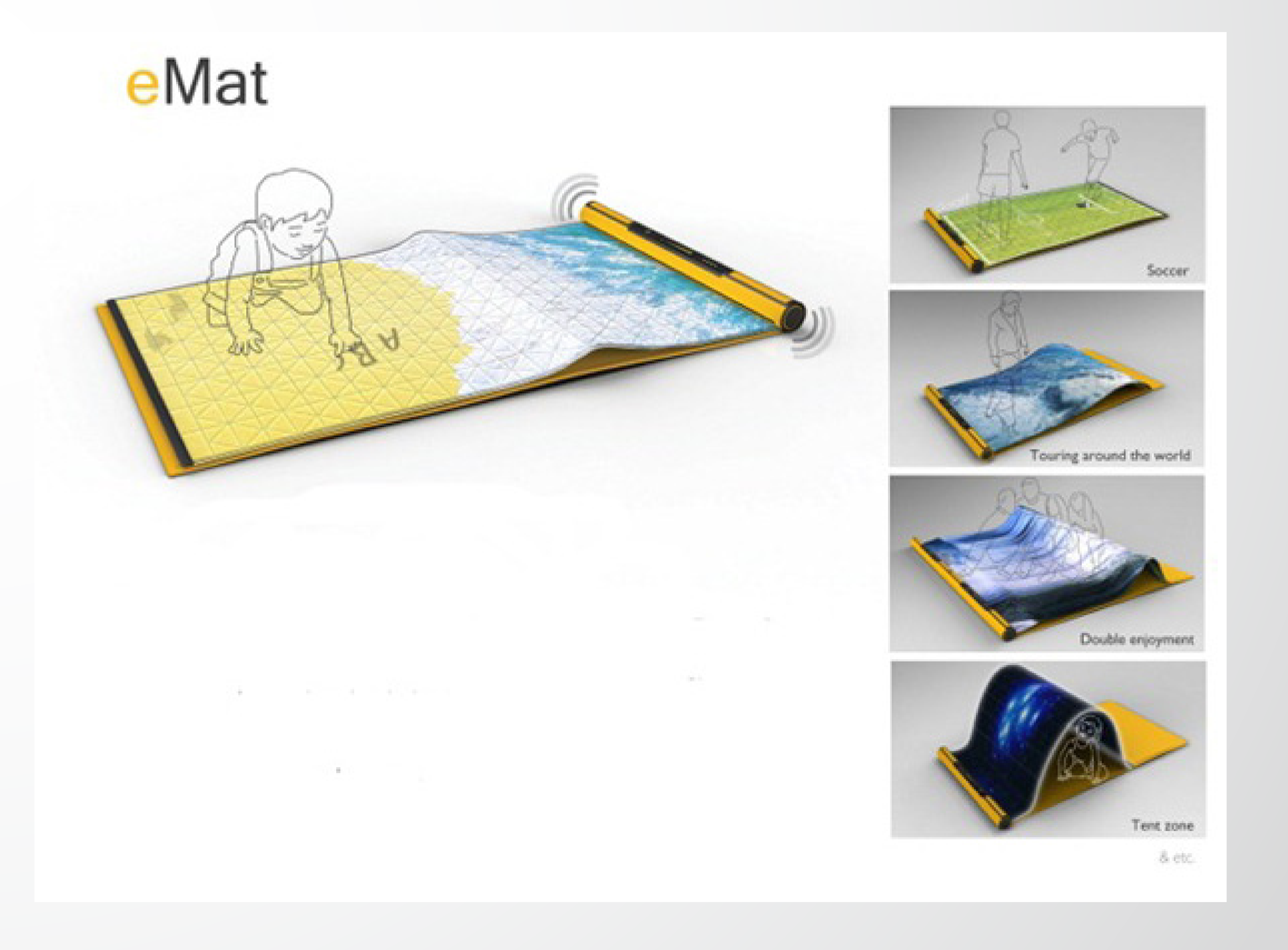
6. Avenir et durabilité des écrans flexibles

Les écrans flexibles ont un bel avenir. Avec l'évolution de la technologie, ils auront une meilleure résistance au pliage et à l'usure. Les écrans flexibles OLED pourront même devenir **transparents et tactiles**. L'interactivité et la **réalité augmentée** pourront enfin s'intégrer sur le "papier".

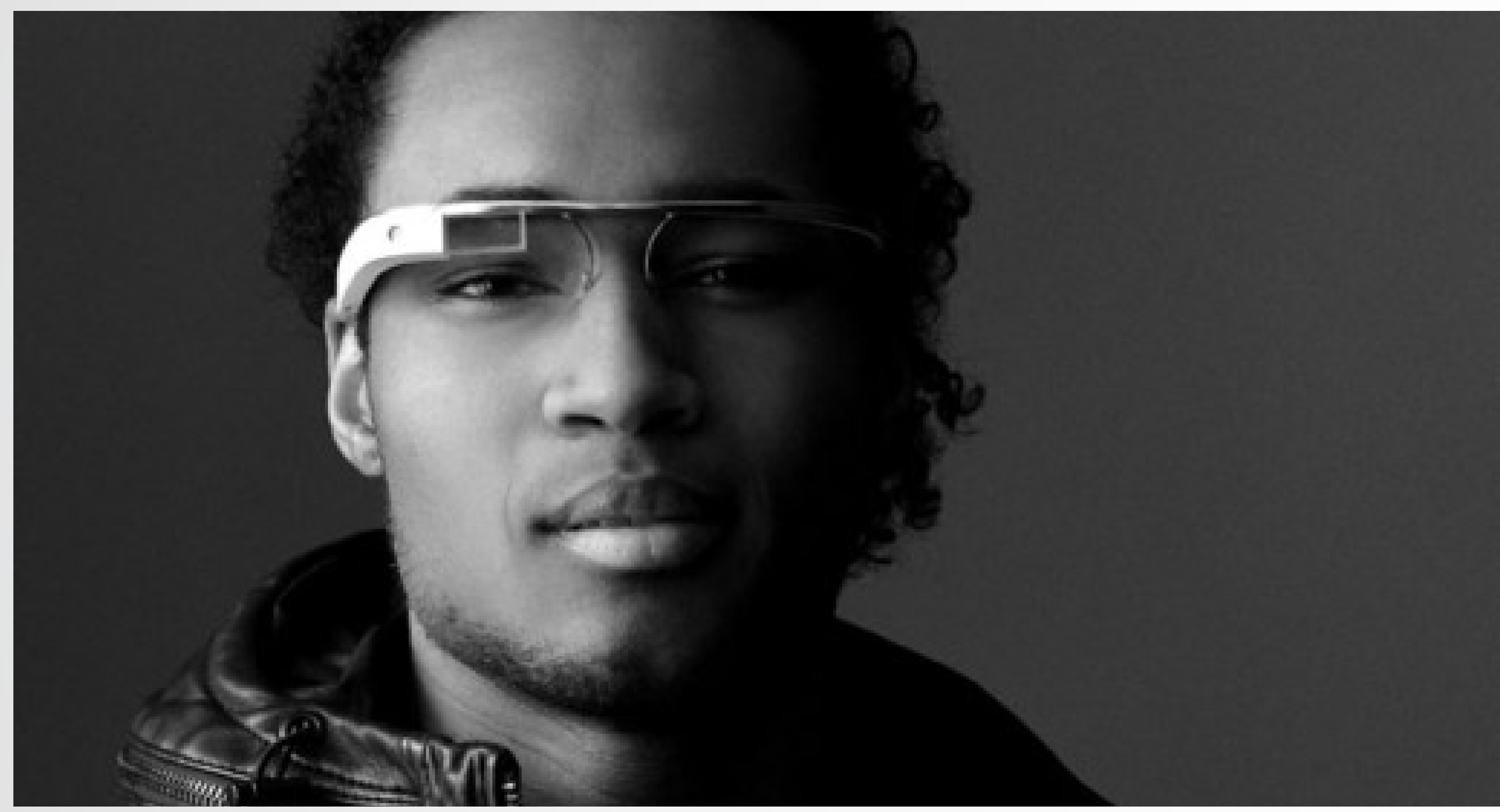
L'utilisation de l'écran flexible est garantie dans certains domaines bien précis. Par exemple, l'armée a besoin de camouflage intelligent, les styliste ont besoin de textiles originaux, les médecins ont besoin de petits moniteurs souples…

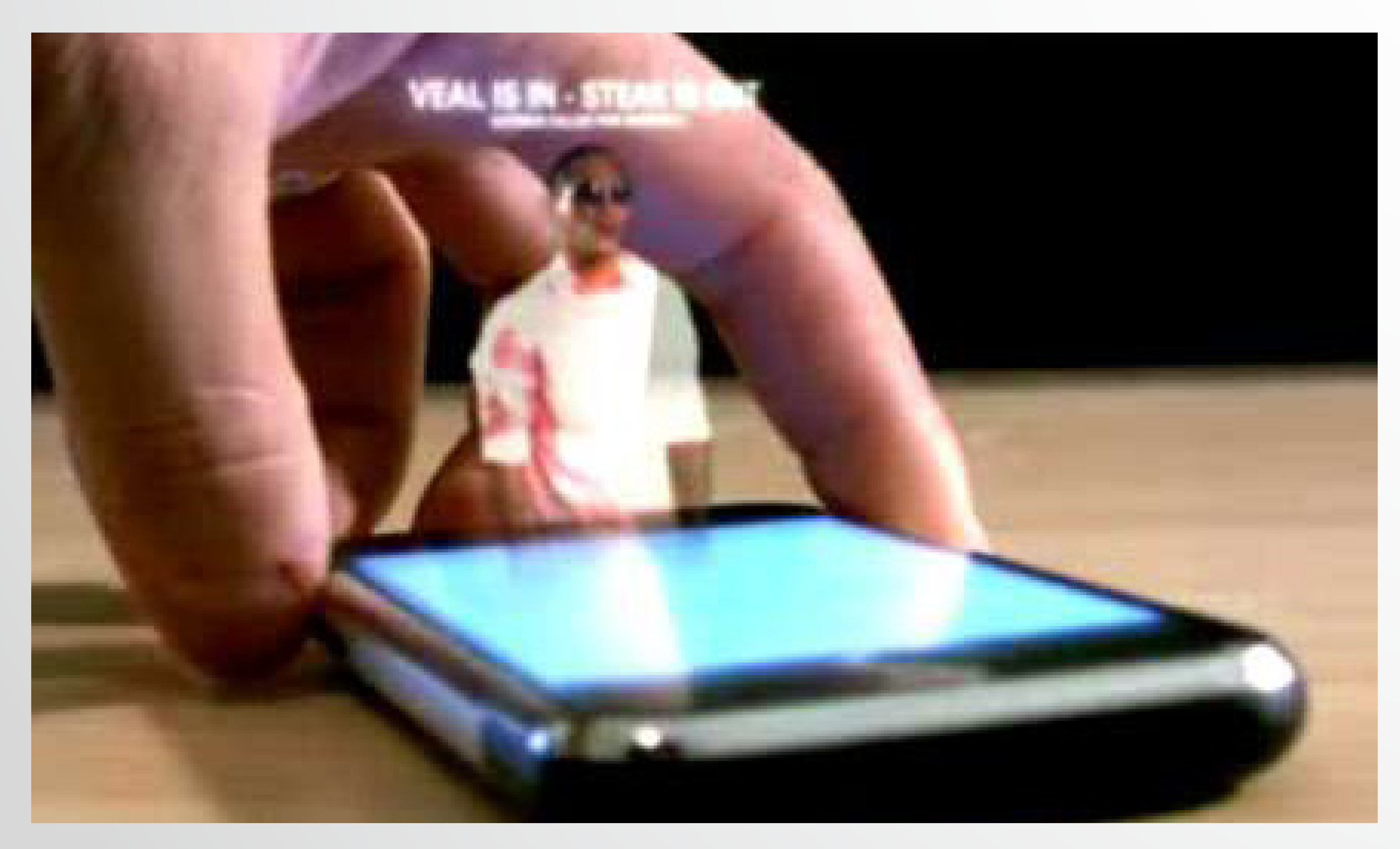
» **Applications dans un futur proche**: smartphone, tablette, ordinateur portable, ...
» **Autres exemples d'applications:** livre, carte géographique, journal, menu d'un restaurant, manuel d'instructions, cartes postale, calendrier, carte bancaire (ex: la carte est vierge, mais les informations nécessaires au payement apparaissent grâce à une pression du pouce du propriétaire de la carte), camouflage intelligent, textile original, bijou personnalisable, papier peint ...











7. Concurence

CONCURRENCE ENTRE DEUX TECHNOLOGIES D'ÉCRAN: L'ENCRE ÉLECTRONIQUE ET L' OLED

L'encre électronique ne possède pas de rétro-éclairage, et est incapable d'afficher de la vidéo correctement, puisque son point fort est le rafraîchissement occasionel de l'image. Toutefois, elle est très eco-friendly, et idéale pour la lecture. L'OLED promet une image de meilleure qualité grâce à son rétro-éclairage, et est très efficace pour afficher les vidéos. Mais il consomme beaucoup plus d'énergie que l'encre électronique.

Ils est probable que ces deux technologies restent en concurence pendant longtemps, puisque l'encre électronique a un avenir certain en architecture et en publicité.

AUTRE CONCURRENTS: LE PROJECTEUR PICO, LES LUNETTES/LENTILLES ET L'HOLOGRAMME

- **Projecteur PICO**

L'écran flexible à un avantage indéniable sur le projecteur PICO: il n'a pas besoin de surface de projection, et ne souffre pas de la luminosité ambiante.

- **Hologramme**

L'écran flexible reste "plat", et n'a pas besoin d'un certain volume tridimensionel pour afficher l'image. Toutefois, il ne pourra pas concurrencer l'hologramme pour la 3D.

- **Lunettes et lentilles de contact**

Les lunettes et les lentilles de contacts, avec réalité augmentée, ne pourront pas remplacer l'écran flexible. Du moins pas dans l'immédiat. En effet, si la réalité augmentée au niveau des lunettes/lentilles apporte un plus à la vie quotidienne, elle le fait surtout au niveau individuel. Un écran flexible est support multimédia, "concret" par sa grande taille physique, et partageable.

8. Facteurs économiques liés aux écrans flexibles

AU DÉBUT, AUGMENTATION DU COÛT

- Service destiné à un public niche très retreint
- Miniaturisation des composantes (batterie, processeur) pour plus de flexibilité
- Augmentation de la resistance à l'usure et aux flexions

APRÈS, DIMINUTION DU COÛT

- Public plus large, plus de demande
- Moins de composantes nécessaires
- Diminution de la consommation d'énergie

9. Rentabilité des écrans flexibles

Les écrans flexibles sont rentables, et deviendront probablement indispensables. La diminution de la consommation d'énergie et des ressources est un argument efficace pour rentabiliser leur conception. la facilité de transport est également un argument très efficace.

10. Conclusion

Les écrans flexibles ne font plus partie du domaine de la Science Fiction: ils sont bien réels, et on les verra de notre vivant.

Il reste un défi majeur: la miniaturisation des composantes (batterie, processeurs, piston haptiques, ...)

Applications dans un futur proche: smartphone, tablette, ordinateur portable, ...

Autres exemples d'applications: livre, cartes géographique, journal, menu d'un restaurant, manuel d'instructions, cartes postale, calendrier, carte bancaire (ex: la carte est vierge, mais les informations nécessaires au payement apparaissent grâce à une pression du pouce du propriétaire de la carte), camouflage intelligent, textile original, bijou personnalisable, papier peint ...